



الميكروبات والحياة

الدكتور عبد المحسن صالح



المكتبة المصرية العامة للكتاب

المكتبة الثقافية

٣٤٠

الميكروبات والحياة

الدكتور عبد المحسن صالح



١٩٧٧

رواد الميكروبات الأوائل

كان القرن السابع عشر بداية كشف من أهم
الكشف في تاريخ البشرية . ان لم يكن أهمها جميعا .
واذا كان القرن العشرون يفخر برواده الذين
يجوبون الفضاء في سفنهم وصواريخهم ليكشفوا أسرار
الكون الواسع من حولنا ، فان القرن السابع عشر يفخر
بكشف هو أهم للبشرية من التجول في أنحاء الكون .
فمنذ حوالي ثلاثمائة سنة ، وصل أول انسان الى
ازاحة الستار عن عالم غريب ، يعيش معنا على الأرض ،
ويتدخل في كل صغيرة وكبيرة من مقومات حياتنا ،
ولكننا لا نستطيع أن نراه بأعيننا .
وكان رائد القرن السابع عشر الذي كشف لنا هذا

العالم الغريب — انسانا مغمورا ، يدعى آنتونى ليفنهورك
•• ولد فى عام ١٦٣٢ فى دلفت بهولندا ، مات أبوه
وهو صبى ، وأرسلته أمه الى احدى المدارس لكى
يتخرج فيها ويشغل وظيفة حكومية ، الا أنه هرب من
المدرسة وهو فى السادسة عشرة من عمره ، ليلتحق بأحد
محال بيع الأقمشة بأمستردام ، وعاد الى مسقط رأسه
وهو فى الحادية والعشرين ليفتح لنفسه محلا صغيرا
لبيع الأقمشة ، يرتزق منه نهارا ، وكان يعمل بوابا بأحدى
صالاتها ليلا ••

وهذه هى البداية الغربية التى بدأ بها أول رائد من
رواد العلم الأوائل •

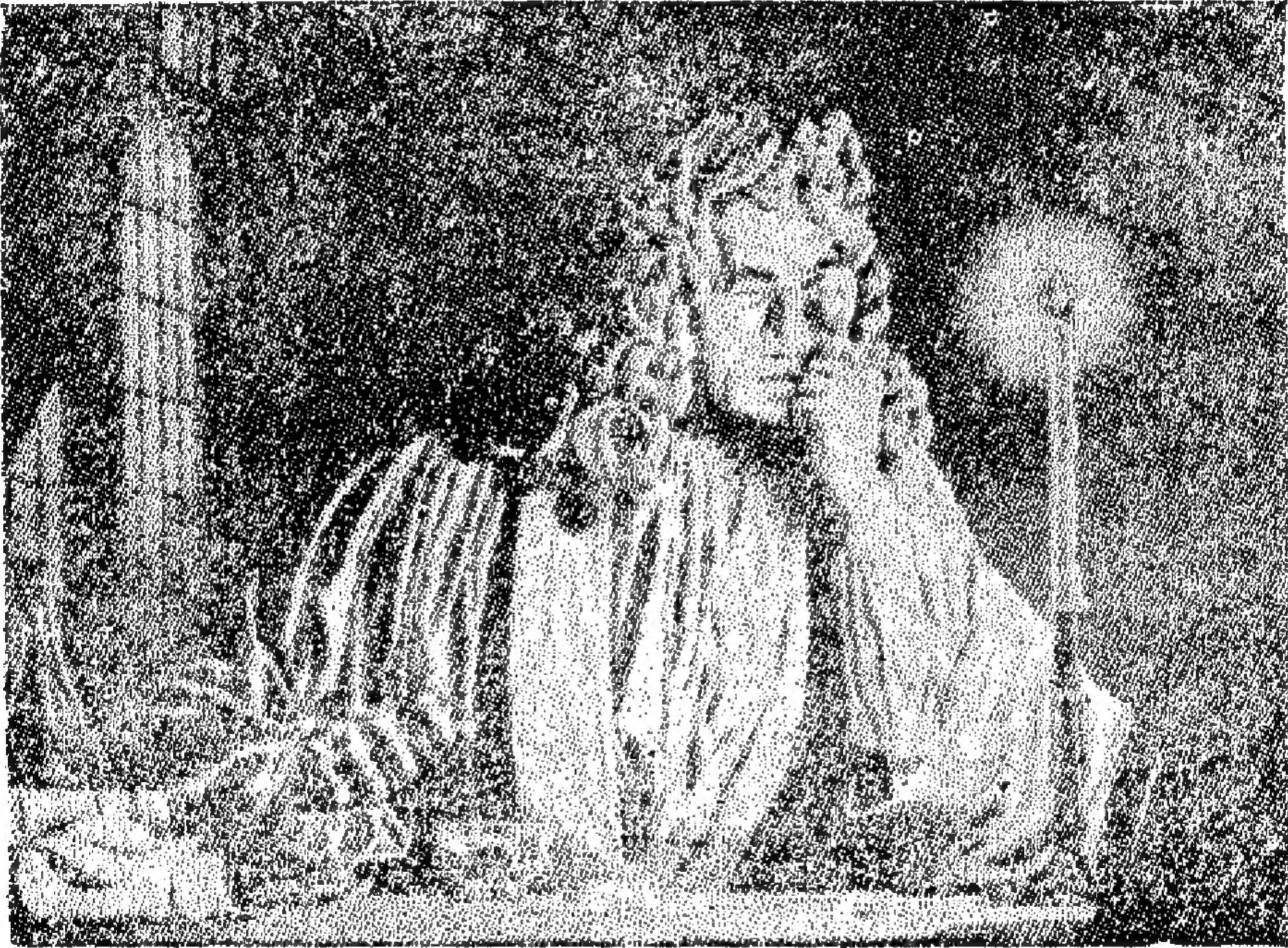
وكانت هواية ليفنهورك أن يصنع عدسات صغيرة ،
ليعد بها خيوط الأقمشة ، ولكن عينيه تفتحتا على حقيقة
غريبة ، فالعدسات التى يستخدمها تكشف له عن أشياء
لا تستطيع عيناه أن تريا تفاصيلها •

ودفعه حب المعرفة والاستطلاع لأن يقضى عشرين
عاما وهو يصنع العدسات ويصقلها ، حتى أصبحت

عدساته أدق ما يوجد فى العالم أجمع ، ومنها صنع أول
مجهر لنفسه ، ليشبع به هوايته •

وتحول حب الاستطلاع من فحص خيوط الأقمشة
الى فحص حمة (زبان) نحلة ، أو رجل حشرة ، أو رأس
ذبابة ، أو كل ما تقع عليه عيناه • (شكل ١)

الى أن كان يوم مشهود ، توصل فيه ليفنهوك الى
أعظم كشف عندما وضع بالصدفة قطرة من ماء المطر
تحت مجهره ، وكانت مفاجأة غريبة لم يكن يتوقعها :
اذ وجد قطرة الماء تزخر « بوحوش دقيقة مسحورة »
(كما عبر عنها) وكتب فى مذكراته « انها تتحرك
كالشياطين ، ثم تتوقف عن الحركة فجأة ، ثم تقف وكأن
على رؤوسها الطير ، « ثم تتقلب » أو تدور حول
نفسها بسرعة ، وكأنها نحلة كالتي يلعب بها الأولاد ..
والغريب أن الحيز الذى تحتله هذه المخلوقات الغريبة
لا يزيد عن حبة دقيقة من الرمل رغم تكبير العدسات لها » •
وأعجب ليفنهوك بهذا العالم الجديد أيما اعجاب ،
وصنع من عدساته مئات المجاهر المختلفة ، ودعا الناس
ليشاركوه فى النظر والتطلع الى العالم الغريب الذى



شكل (١)

ليفنهوك أمام واحدة من عدساته البدائية وهو يفحص بها عينة بها
بعض الميكروبات

يسكن فى قطرة ماء أو ذرات من الثرى ، أو قطعة جبن ،
أو ما يخرج من بين أسنانه من فضلات طعام (شكل ٢) •
وذاع صيته •• واعتبره بعض الناس مجنوناً •

وسمع عن كشفه أعضاء الجمعية الملكية بلندن ،
وكانت وقتذاك أعظم جمعية علمية فى العالم ، وكتب
ليفنهورك لأعضائها « ان ما يوجد بين أسناني من مخلوقات
دقيقة أكثر عددا من كل الناس الذين يعيشون هنا ••
فى هولندا » •

ولم يصدق الأعضاء ما ذهب اليه ليفنهورك ،
واعتبروه « مخرفاً » ولكنهم عادوا وعهدوا الى اثنين من
أعضاء الجمعية لينشأ مجهرًا دقيقًا يعيدان به نفس
التجربة •

وفى ١٥ نوفمبر عام ١٦٧٧ ، أرسل العضوان
تقريرهما الى الجمعية يؤيدان فيه الكشف التى وصل
اليها ليفنهورك •

وحظى ليفنهورك بزيارة قيصر روسيا ، وملكة
انجلترا وغيرهما من علية القوم وعامة الناس •


Fig: A 


Fig: B 


Fig: E: 



Fig: G. 

Fig: F 

شكل (٢٥)

صورة من مذكرات ليفنهوك وبخط يده ورسمه الذى يوضح ايمه كيف
راى اشكال البكتيريا المختلفة

وعكف ليفنهموك على تدوين مذكراته ، حتى
تجمعت لديه أكداس من الورق ومع هذا لم يستطع
أن يقدم للبشرية شيئا ذا بال ، ومن أجل هذا مر على
اكتشافاته ما يقرب من قرنين من الزمان ، دون أن يحظى
عالمه الذى اكتشفه بالاهتمام .

وقدر لهذا العالم الغريب أن ترفع عنه الحجب مرة
أخرى فى القرن التاسع عشر ، عندما جاء لويس باستير
وروبرت كوخ ، وكشفا لنا القناع عن حقيقة هذا العالم
الغريب . . عالم الميكروبات .

كان باستير فى بداية عهده كيميائيا ، وجاءت صدفة ،
جعلت منه عالما شهيرا من علماء الميكروبات ومجاربة
الأمراض .

فى ذات يوم ، جاءه والد أحد تلاميذه ، ليشكو
له من مشكلة عويصة حلت بصناعة الكحول الذى كان
يحصل عليه من تخمير عصير العنب ، وصحبه باستير ،
وأسرع به الى مصنعه ، وهو يحسب أن المشكلة مشكلة
كيميائية ، وألقى نظرة على براميل التخمر ، وأخذ
« عينة » من برميل كانت الأمور تسير فيه سيرا طبيعيا ،

وعينة أخرى من برميل توقفت فيه عملية التخمر ،
وسارت سيرا خاطئا، وعاد بالعينتين الى معمله، ليفحصهما
بمجهره .

وتحت المجهر ، وجد باستير كائنات من الخميرة في
العينة السليمة ، وهذا أمر طبيعي ، فالخميرة هي التي
تقوم بتحويل عصير العنب الى كحول . وعندما فحص
العينة الأخرى ، لم يجد ميكروبات الخميرة ، بل وجد
بدلا منها كائنات عصوية دقيقة تجرى وترقص بالملايين
دون توقف .

ووقف « باستير » مشدوها ، وأخذ يرنو ببصره
من خلال العدسات بعجب لم يعرف له حدودا ، ومنذ
هذه اللحظة التاريخية تناسى كل ما عرفه عن الكيمياء
ومعادلاتها ورموزها ، وجرى وراء فرع جديد من فروع
العلوم ، يستكشف الكثير من أسرارهِ وخباياه .

وأحضر « باستير » لتوه عينة من اللبن الزبادي ،
وأخذ منها على سن ابرة قدرا يسيرا ، ووضعها تحت
العدسات ، وزادت حيرته ، فها هي ذى العصويات
الدقيقة تظهر بالملايين مرة أخرى .

وفكر باستير تفكيراً منطقياً ، وتوصل الى الحل ،
فالذى يحيل اللبن الطازج الى هذا الطعم اللاذع ، لابد
أن يكون هذا النوع من الميكروبات ، والذى كان يحول
عصير العنب الى كحول هى ميكروبات الخميرة ، ثم
جاءت هذه الكائنات العنصرية الدقيقة ، وحلت محل
الخميرة ، وطردتها من الميدان ، ثم صالت وجالت فى
عصير العنب ، لتجرى فيه عمليات أخرى ينتج من ورائها
أشياء أخرى غير الكحول .

وعندما توصل باستير الى الحقيقة ، استطاع أن
يجد للرجل علاجاً لكى ينقذ صناعته من الدمار .
وانتقل باستير من « ليل » الى « باريس » وأجرى
هناك تجارب رائعة ، وصل من ورائها الى حقيقة ،
ظل الغموض يكتنفها منذ بدء الخليقة حتى زمانه ، وهى
أن البكتريا لا تتخلق تلقائياً — كما كان البعض يظن —
ولكنها كائنات حية تنتشر مع ذرات التراب ، وعندما
تساقط على السوائل والأغذية ، تستطيع أن تنمو
وتتكاثر .

وساقت باستير بداهته أو بصيرته الى أن

الميكروبات هي السبب في الأمراض الوبائية ، ولم يكن قد قام بتجربة واحدة لتؤيد ما ذهب اليه حتى أنه في محاضرة له في السوربون ، جعل شعاعا من الضوء يمر في القاعة ، وهنا أشار الى الغبار الذي ظهر في مسار الضوء وقال : « لاحظوا تلك الآلاف من ذرات الغبار التي ترقص في طريق هذا الشعاع ، ان كل الهواء الذي يشغل هذه القاعة تنتشر فيه مثل هذه الذرات المتطايرة ، تلك الآلاف من الاشياء الذي تستخفون به وتحرقونه تحمل في ثناياها المرض والموت .. تحمل التيفوس والكوليرا والحمى الصفراء وغيرها من الأوبئة » .

وجاء الوقت الذي برهن فيه باستير وكوخ — كل في وطنه — على وجود الميكروبات التي تسبب الأمراض . أما روبرت كوخ الذي أراد لنفسه — منذ صباه — أن يكون مستكشفا أو جراحا في الجيش ، فقد خلقت منه الظروف طبيبا مغمورا في قرية صغيرة بألمانيا ، ثم ساقته ظروف أخرى الى كشف ميكروب كان يقتل الأغنام والماشية في جميع أنحاء أوروبا بالملايين .. ثم جاء اليوم الذي خلد فيه ذكراه ، ففي ٢٤ مارس عام

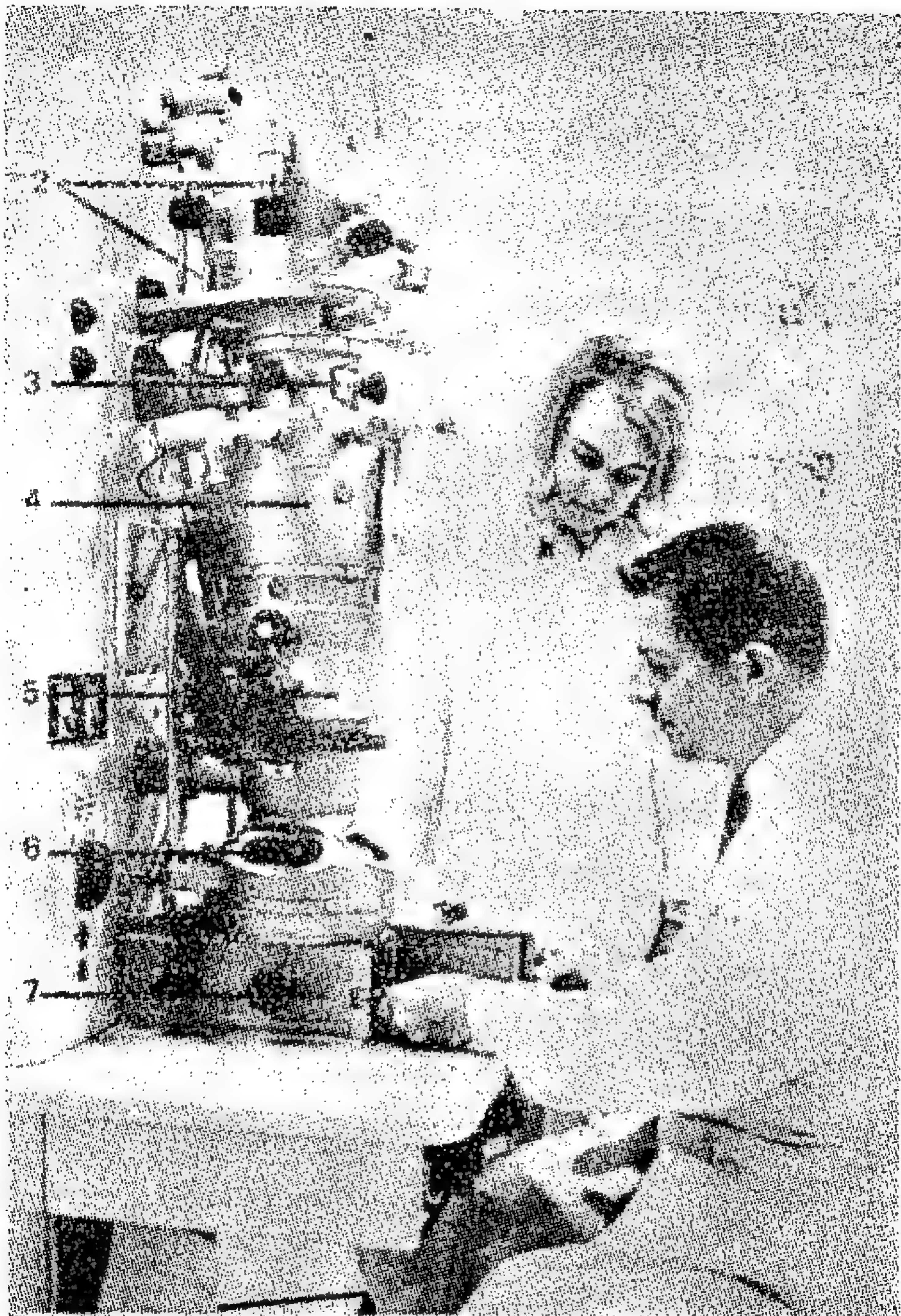
١٨٨٢ أعلن فى اجتماع الجمعية الفسيولوجية بيرلين بأن
مرض الرئة سببه ميكروب السل الذى عزله وأثبت
وجوده .

ثم اكتشف باستير ميكروب كوليرا الدجاج ، وتبع
هذا عدة كشوف هامة تفتحت عليها عيون العالم ، وأزيح
الستار نهائيا عن عالم يعيش معنا ، ولا نستطيع أن نراه ،
اللهم الا اذا تسلطت عليه عيون غير عيوننا . . . تلك هى
عيون المجاهر أو عدساتها .

وأصبح علم الميكروبات أو الميكروبيولوجى فرعا
هاما من فروع العلوم ، ان لم يكن أهمها ، وأصبحت
رؤية الميكروبات ودراستها مقترنة بالميكروسكوب
 وعدساته شكل (٣) ، وأخيرا جاءنا الميكروسكوب
الأليكترونى الذى يكبر لنا الأشياء مئات الألوف من
المرات ، جاءنا بكل ما هو عجيب وغريب ، وكشف لنا
الآفاق التى يزخر بها هذا العالم الغريب ، عالم الكائنات
الدقيقة ، الذى يستحوذ على اهتمام كل من نظر اليه
خلال العدسات (شكل ٤) .



شكل (٣)
الميكروسكوب الحديث الذي يكبر الأشياء مئات المرات



شكل (٤)

الميكروسكوب الإلكتروني الذي يكبر الأشياء عشرات الألوف من المرات

وينضوى تحت لواء علم الميكروبيولوجى عدة فروع هى علم البكتريا والفطريات والطحالب والفيروسات والبروتوزوا (الحيوانات الأولية ذوات الخلية الواحدة) .

ومن العسير أن نجمع كل هذه الفروع فى هذا الكتيب ، خصوصا وأن كلا منها يحتاج الى عدة مجلدات للامام بتفاصيلها ، ولهذا فسنكتفى بتقديم البكتيريا هنا، ولنضع الميكروبات الأخرى لكتيبات قادمة ان شاء الله .

والغرض من هذا الكتيب أن نفتح الباب على مصراعيه لنلقى لمحات من المعرفة على هذا العالم الدقيق الذى ينتشر حولنا كما تنتشر البقع الضوئية على لوحة التليفزيون ، ومع هذا فاننا لا نراها ، بالرغم من أنها تسير بالعالم كله اما فى طريق البناء واما فى طريق الهدم . . . ولنقدمها كما قدمها باستير عندما قال «أيها السادة . . . ان الكلمة الأخيرة للميكروبات » ؛

ميكروزيات البكتيريا

الميكروب لفظ مشتق من كلمة « ميكروس »
اللاتينية ، ومعناها دقيق أو صغير . اذا فالميكروب هو
كل كائن حى لا تستطيع عينك أن تراه ، ولكن
الميكروسكوب يكشف لنا عن خباياه ، ويظهره لنا كقبس
من حياة ، وكلما تسلطت عليه عدسات لتظهره لنا أكبر
وأكثر ، تكشف أسرارته التى يحتفظ بها داخل جلده
أو جداره .

وميكروب البكتريا مخلوق يتمتع بكل صفات
الحياة ، فهو يأكل ويهضم الطعام ، ويتنفس وينمو
ويتكاثر ، بل يجرى فى بعض الأحيان ، وتسكن حركته
فى أحيان أخرى .

وانى لأستبعد — بعد هذا الوصف — أن يذهب

بك الخيال كما ذهب بأحد العلماء الأوائل ، عندما نظر إليها ، ووجد غاز ثانى أكسيد الكربون يتصاعد من المحلول نتيجة لنشاطها فقال « إن هذه حيوانات صغيرة للغاية ، تعيش فى عالم آخر ، وهى تتمتع بالحياة كما يتمتع بها الانسان والحيوان ، ولها فتحة فم دقيق لا نراء ، وبداخله أسنان صغيرة للغاية ، ولسان تعب به من السائل الذى تعيش فيه ، فتعضه داخل أمعائها ، وبعد هذا تستطيع أن تتبول الكحول من فتحة البول ، وتخرج غاز ثانى أكسيد الكربون من فتحة الشرج » !

والميكروب برىء من هذا الوصف الساذج ، فلو نظرت اليه خلال ميكروسكوب وكبرته ملايين المرات ، فلن تجد له فم ولا أسنانا ، ولا معدة ولا كبدا ولا طحالا ، ولا أى شىء من أمور هذا العالم المنظور من حولك .. كل ما فى الأمر أنه خلية وحيدة تتخذ أشكالا عدة ، وهى أصغر بكثير من خلايا النبات والحيوان ، فخلية واحدة من تلك الخلايا تستطيع أن تستوعب الألوف من كائنات البكتريا .

اشكال البكتيريا :

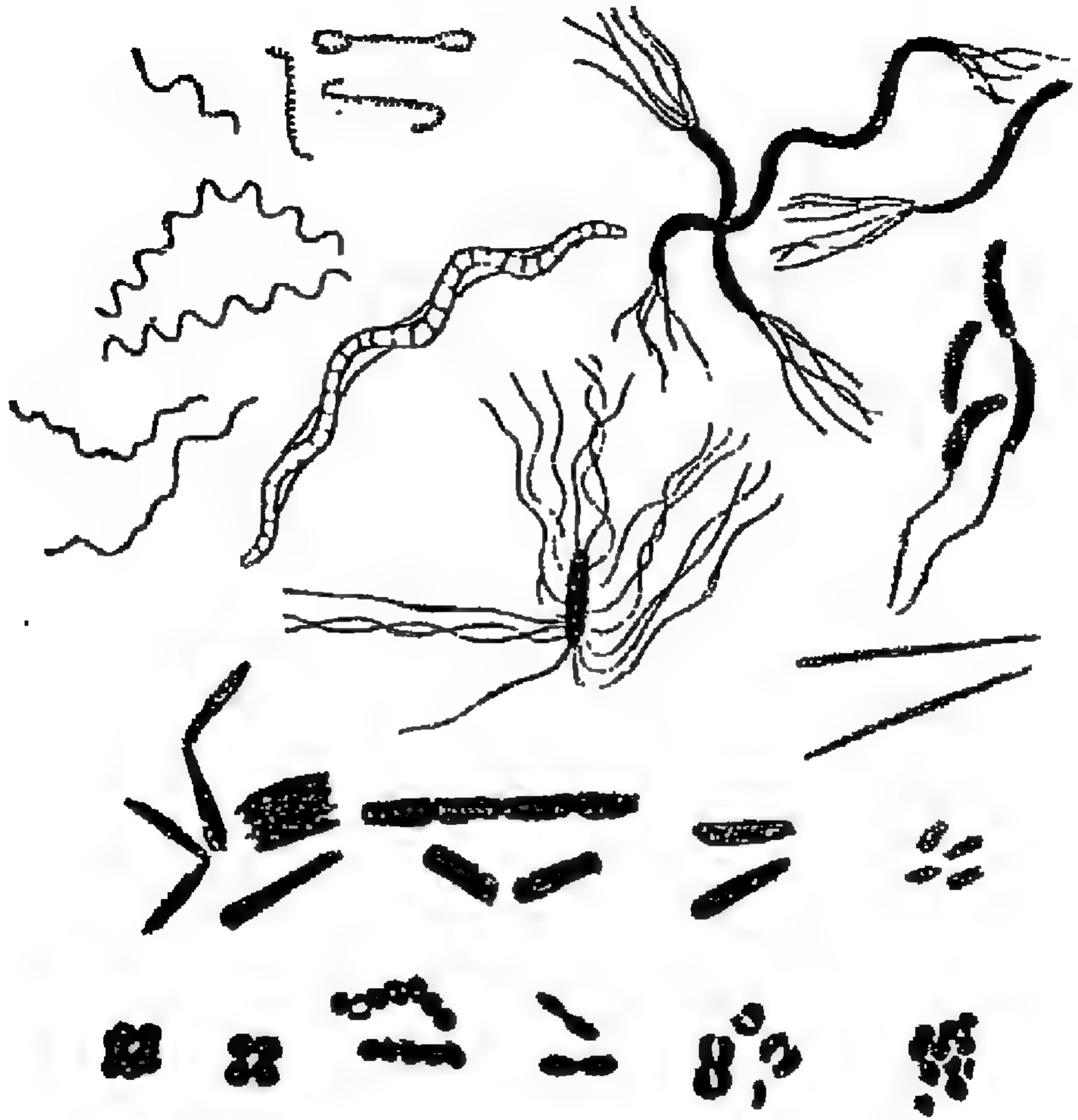
والتساؤل الذى يطراً بذهنك بعد هذا : هل
ليكروبات البكتيريا أشكال يمكن بها أن نتعرف عليها ؟
والجواب أن أشكالها بسيطة للغاية ، ويمكن أن
نقسمها ببساطة الى أربعة أشكال (شكل ه) :

١ - ب فقد تظهر لنا كبلية أو كحبة من عنب ويطلق
عليها اسم « كوكاس » Coccus أى الكروية ، وهذه
قد توجد وحيدة ، أوثنى ورباع ، أو تتجمع على هيئة
ثمانية أفراد .

وقد تتخذ شكلا آخر وكأنها حبات عقود منتظمة
فى سلسلة ، وقد تتجمع فى كتل كبيرة كما تتجمع حبات
العنب فى عناقيدها .

٢ - وقد تظهر لنا كعصويات دقيقة ، ويطلق عليها
اسم « باسيلاس » Bacillus ، وقد تكون فرادى
أو تنتظم كما تنتظم عقل الاصبع مثلا .

٣ - وتظهر أنواع أخرى على هيئة لولبية أو
حلزونية أو واوية (شكل الواو « و ») .



شكل (٥)

أنواع مختلفة من البكتيريا : فمنها الكروي والعصوي والسبحي والعنقودي
والحلزوني كما تظهر لنا تحت عدسات الميكروسكوب

٤ - والنوع الرابع يظهر لنا على هيئة خيوط دقيقة ، وقد تتفرع فى بعض الأحيان تفرعا بدائيا •

ولكن الأمر قد يختلط على الناظر خلال الميكروسكوب الى هذه الأنواع ، فمثلا بكتريا التيفود تشبه بكتريا الدوسنتاريا تحت المجهر ، فكلاهما عصوى الشكل ، لكن ميكروب التيفود الحى يجرى هنا وهناك ، بينما الآخر يقف ساكنا •

وتوجد من البكتيريا الواوية أنواع كثيرة ، منها مثلا مالا يصيب الانسان ، بل يعيش فى التراب ليكون لنا السماد ، ومنها ما يسبب الكوليرا الآسيوية •

وبالبكتيريا اللولبية منها نوع لا يسبب مرضا ، ففى حين أن نوعا آخر يسبب مرض الحمى الراجعة ومرض الزهري •

من أجل هذا لا يعتمد العلماء اعتمادا كلياً على شكل الميكروب لوضعه فى مكانه الصحيح ، بل لا بد من اختبارات خاصة اما بالأصباغ أو بما يجريه من تغيرات فى مركبات كيميائية خاصة ، أو بما يفرزه من ألوان

خاصة تميزه عن غيره . . . وهكذا يمكن تصنيف الآلاف
من أنواعها وسلالاتها .

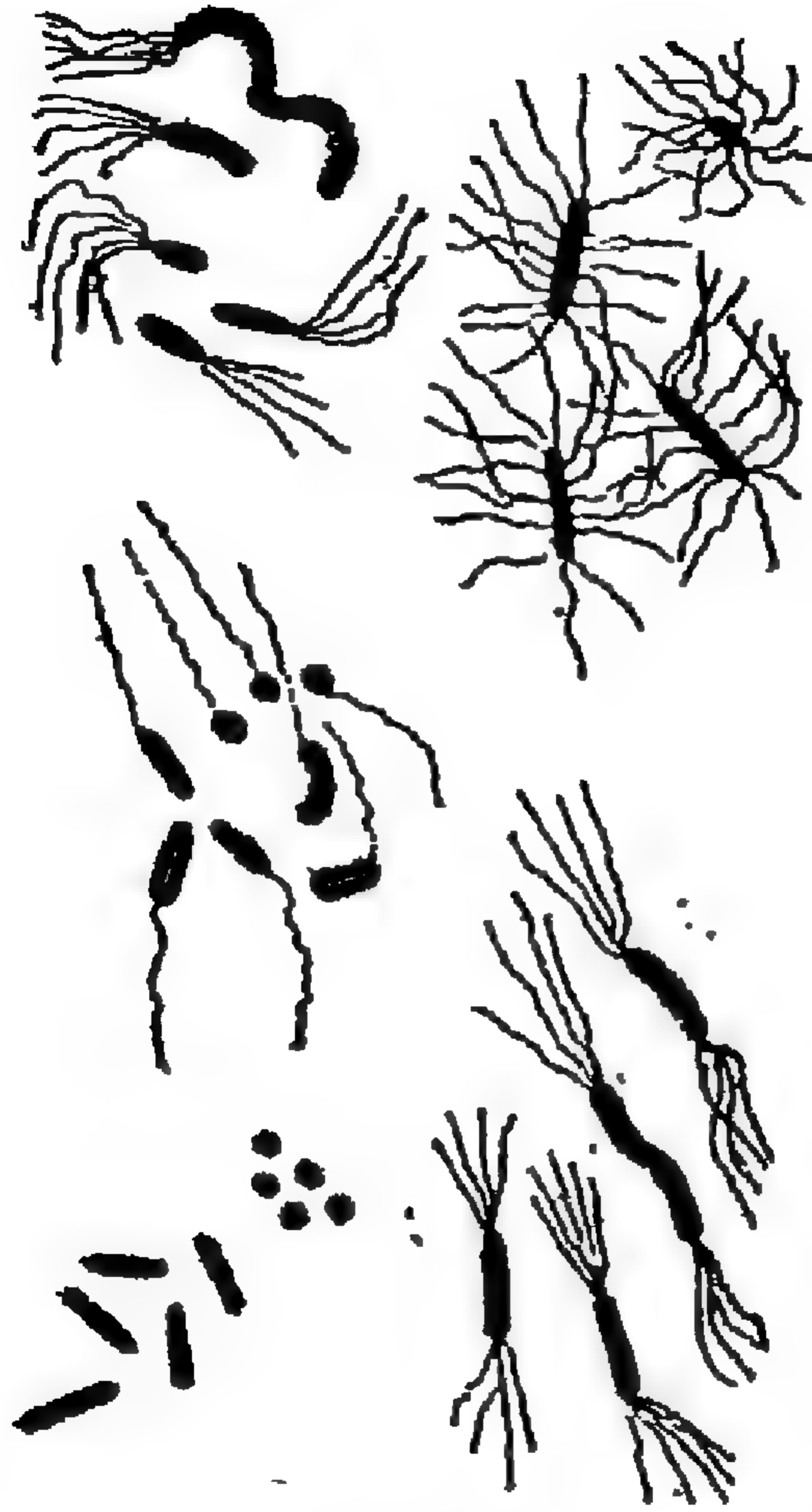
كيف تتحرك الميكروبات :

ذكرنا من قبل أن بكتيريا التيفود تجرى هنا
وهناك ، بينما بكتيريا الدوسنتاريا لا تتحرك ، إذا فمن
الميكروبات ما هو متحرك ، ومنها ما هو ساكن .

والذى يدفع الميكروبات الى الحركة ، ويجعلها
«ترتع» وتلف وتدر - كما وصفها ليفنهورك - «أعضاء»
خاصة تشبه المجاديف التى تدفع القارب ليشق عباب
الماء ، أو يمكن تشبيهها بالسوط الذى نلهب به ظهر
حصان .

وقد اختلفت الميكروبات اختلافا بينا فى امتلاكها
لأعضاء الحركة ، وكانت أساسا من الأسس التى تتعرف
بها على بعض أنواعها (شكل ٦) .

فلميكروب الكوليرا سوط واحد ، يضرب به



شكل (٦)

من الميكروبات مجموعة لا تتحرك لأنها لا تمتلك ما تتحرك به ؛ ومجموعة أخرى لها هدب أو هذبان أو عدة أهداب لتتحرك بها حركات سريعة أو بطيئة

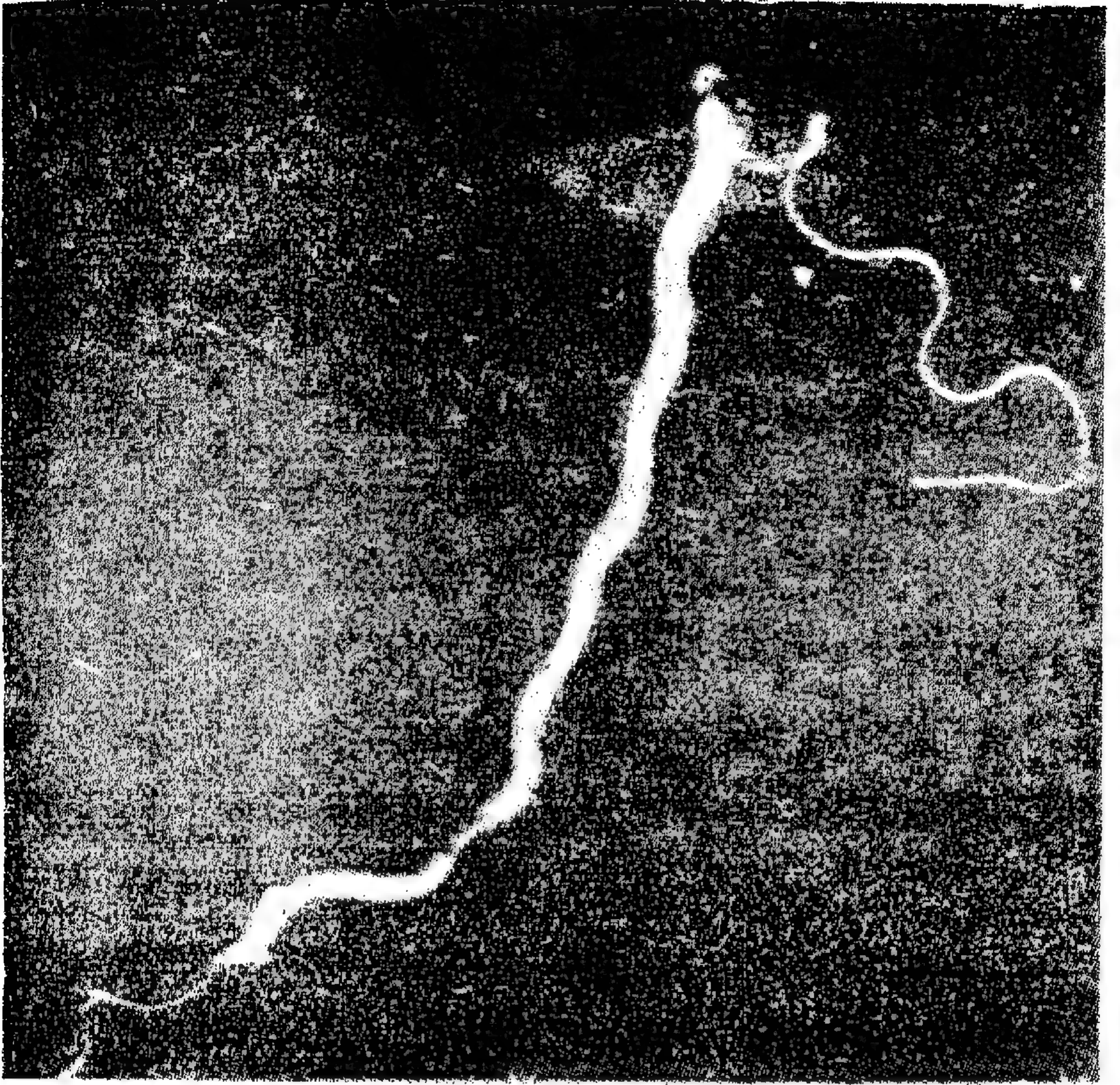
فيدفعه الى حركة سريعة ، وليكروب الزهرى أربعة أسواط قد لا يتحرك بها ، انما يجرى كالحية التى تتخط وتتلوى (شكل ٧) •

وهناك تنظيمات أخرى تنتظم بها الأسواط على جسم الميكروب ، فأحيانا تتجمع كخصلة من شعر فى أحد طرفى الخلية ، أو كخصلتين ، على كل طرف خصلة •

وبهذه الأسواط يتحرك الميكروب وكأنه طائفة نقالة ، وهذا تشبيه يطابق الواقع فى كثير من الأحيان ، فللميكروب حركة لا يمكن أن يجاريه فيها أى كائن حى آخر على ظهر الأرض •

فاذا قدرنا سرعة الانسان بالنسبة لطوله وهو يجرى بأسرع ما يستطيع ، فلن تكون سرعته بالنسبة لميكروب يسبح فى قطرة ماء الا كسرعة سلحفاة تمشى أو طفل يخبو !

وقد قدر واحد من العلماء السرعة التى ينطلق بها ميكروب ، فوجد أنه يستطيع أن يقطع مسافة قدر طوله حوالى مائة مرة فى الثانية الواحدة ، ولو جراه فى هذه



شكل (٧)

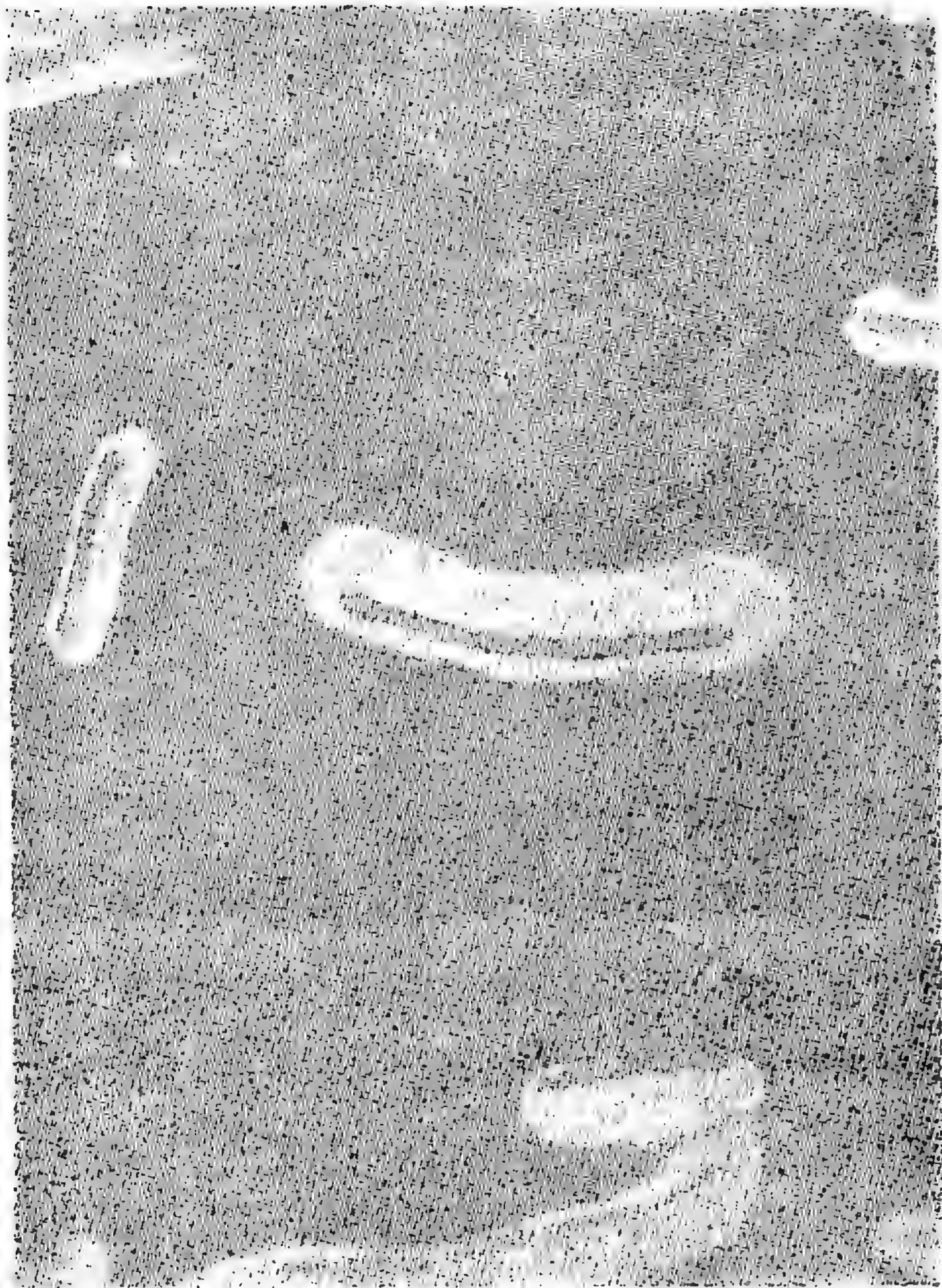
صورة بالميكروسكوب الأليكترونى ليكروپ
الزهرى وفيه تظهر الأهداب التى تساعد فى
الحركة

السرعة انسان (بالنسبة لطوله) لكان المفروض أن
يقطع مسافة تقدر بحوالى ٥٥٠ كيلو مترا فى الساعة
الواحدة !

جسم الميكروب :

وللميكروب شكل محدد ، يحدده جدار يحيط
بجسمه ، كما يحيط الجلد بجسم الانسان ، وهو بهذا
يحويه من ظروف الحياة القاسية التى تحيط به فى كثير
من الأحيان ، وقد يحيط بهذا الجدار - فى كثير من
أنواع البكتريا - افراز هلامى قد يبلغ من السمك
أضعاف الميكروب نفسه ، ويعرف هنا « بالكبسولة » .
وتصبح كقلعة حصينة يستغلها لحمايته من الأجسام
المضادة التى تتكون فى الكائنات الحية (شكل ٨) .
أما داخل الجدار فتوجد الكتلة البروتوبلازمية
الحية ، ولن أتعرض هنا للتفاصيل ، لأن التركيب
الداخلى للبكتريا كان مثار جدال كبير بين العلماء .

فكل الكائنات الحية أصلها خلايا وتجمعت ، ولا بد
لكل خلية من نواة تتوسط جزءا من مادة الحياة



شكل (أ)

عكذا تحيط البكتيريا نفسها بغلاف يطلق عليه اسم الكبسولة وتتحول
الى جرثومة ساكنة وتحمل الظروف غير المناسبة

(السيتوبلازم) ، والنواة بالنسبة للخلايا الحية كالعاصمة
بالنسبة للدولة ، فهي التي تنظم شئونها ، وتحفظ لها
بصفتها الوراثة ، وترسم كل خطة ، وتدبر كل أمر ،
أو بمعنى آخر فانه لا حياة ولا بقاء للسيتوبلازم الخي
بدون نواة •

وقد سلطت القوى المكبرة على البكتريا من قبل ،
دون أن يستطيع أحد أن يتوصل إلى إثبات وجود نواة
واضحة المعالم في معظم الكائنات البكتيرية ، وكل ما
وجد عبارة عن جنسيم صغير يقوم مقام النواة ، وحتى هذا
لم يوجد إلا في البكتريا الكبيرة الحجم . ولكن
الأبحاث الحديثة دلت على وجود نواة محددة في جسم
البكتريا •

وفي السيتوبلازم توجد مركبات أخرى منها مواد
غذائية مدخراة على هيئة قطرات زيتية دقيقة أو حبيبات
دهنية وكربو ايدراتية . (سكريات معقدة) وكبريتية .
الخ •

ويعزى سبب انتشار الميكروبات انتشارا واسعا

فى أرجاء الكون ، الى وجود مفاتيح خاصة من مركبات كيميائية معقدة يطلق عليها اسم الأنزيمات أو الخمائر ، وأصبح الميكروب — على دقته — معملا قائما بذاته : تجرى فى داخله أو خارجه أعوض العمليات الكيميائية وأعقدها فى دقائق معدودات ، فيحيل الغذاء الى سموم قاتلات ، ويفتك بالأجسام الحية والميتة ، فيخلق منها حطاما ، ويستطيع الميكروب أن يعيش بمساعدة مفاتيحه أو أنزيماته على كل مالا يخطر لانسان على بال •

فهو يستطيع أن يعيش على الكبريت ومركباته ، وعلى غاز النتروجين الهوى ومركباته ، وعلى الايدروجين فيحوّله الى ماء ، بل وعلى مركبات البترول فى أعماق الأرض ، ويستطيع أن يستغل مركبات الحديد فيحوّلها من صورة الى أخرى ... وهكذا •

والجسم البشرى على ضخامته ، والميكروب على ضآلته ، كلاهما سواء فى امتلاك هذه المفاتيح أو الأنزيمات ، بل ان الميكروبات قد تحتوى على انزيمات كثيرة لا يوجد لها مثيل فى المخلوقات الراقية •

الميكروبات أول من عمر الأرض :

وكان لهذه الطرق الغريبة فى الحياة مدلول كبير، فالميكروبات هى أول الكائنات الحية التى ظهرت على الأرض منذ مئات الملايين من السنين كما تدل الدراسات الحفرية على ذلك .

لقد كانت الأرض فى بدايتها لا تستقر أمورها على حال ، وكانت تتأبها ثورات وبراكين وزلازل ، وترتفع حرارتها وتنخفض دون حساب ، وفوق كل هذا لم يكن بها لقمة واحدة من طعام تصلح لأى مخلوق حى ، اذ كانت كل عناصرها ومركباتها من مواد غير عضوية لا تصلح للحياة التى نعرفها اليوم . . اذ أننا جميعا نعيش على مواد عضوية كالنشا والبروتين وغيرها .

وكان الميكروب هو الكائن الوحيد الذى استطاع أن يشق طريقه وسط هذه الظروف القاسية ، وقد ساعدته على هذا طبيعة تكوينه ، وقوة تحمله ، وقدرته على تحويل المواد غير العضوية الى أخرى عضوية .

وهكذا كان للميكروبات الفضل الأول فى

استصلاح الأرض وتعميرها ، وكان لأنزيماتها الفضل
الأكبر في تحويل عناصر الأرض من صورة غير عضوية
الى أخرى عضوية تجرى بها الحياة •

وسنرى فيما يأتى من صفحات ، كيف تعيش
المكروبات ، وكيف تتكاثر ، وكيف كان لنشاطها نصيب
ملحوظ فى تغيير وجه الأرض الى الصورة التى نراها
عليها اليوم •

قوة احتمال المكروبات :

كانت « معجزة » عندما نام أهل الكهف ثلاثمائة
من السنين ، ثم صحوا من نومهم ، وظل هذا سرا مطويا
حتى يومنا هذا •

الا أن الأمور تجرى على بعض المكروبات كما
جرت على أهل الكهف من قبل ، ذلك أن بعضها يتحول
من حالة النشاط الى حالة السكون ، ويحيط نفسه
بجدار أو بقلعة حصينة تحميه من تقلبات الظروف السيئة
التي حلت به ، مثل التقلبات فى درجات الحرارة عندما
ترتفع أو تنخفض عن الحد المعقول الذى لا يمكن أن

تسير معه حياة ، أو عندما لا يجد ما يأكله ، ويبقى ساكنا الأشهر والسنوات ، ويتحول الميكروب الى جرثومة •

والحقائق التي توصل اليها العلماء عن حقيقة الجرثومة الميكروبية حقائق غريبة • • فقد وجد تاوسون كميات كبيرة من ميكروبات متجرثة في أعالي جبال البامير ، تعرضت لفترات من الجفاف وصلت الى ثمانية أشهر في كل سنة •

وتستطيع الجراثيم أن تتحمل درجات من الحرارة تصل الى ٧٠ درجة مئوية فوق صخور الجرانيت ، وفترات طويلة • من أجل هذا يحفظ العلماء الميكروبات في حالة جافة في معاملهم ، وينقلونها من معهد الى معهد، أو يدورون بها حول الكرة الأرضية دون خوف عليها من الهلاك •

وبعض هذه الجراثيم لا يقتلها الماء المغلى ، ولهذا كان من الصعب قتلها بواسطة الغليان ، وبذلك كان من المحتم أن تجهز معامل بحوث الميكروبات بأجهزة

للتعقيم بالبخار تحت ضغط عال (يصل الى ١٥ رطلا على كل ١ سم ٢) ، ودرجة حرارة تصل الى ١٢٥ درجة مئوية ، ولا بد أن تستمر هذه المعاملة القاسية ١٥ دقيقة على الأقل ، إذ يحدث أحيانا أن تنمو هذه الجراثيم لو استمر التعقيم بضع دقائق فقط .

وكما تتحمل بعض الميكروبات الجرثومية درجات حرارة عالية ، فانها أيضا تصمد صمودا غريبا ضد درجات الحرارة المنخفضة .

ففى عام ١٨٢٥ ترك أدميرال بيرى صفيحة بها لحم فى ثلوج القطب الشمالى ، واكتشفت وجودها بعثة أخرى ذهبت الى هناك عام ١٩٣٩ ، ونقلت الصفيحة بما تحوى الى الولايات المتحدة ، وفحص اللحم ، فوجدوا فيه جراثيم بكتيرية ، وعندما زرعت ، أنتجت ذرية جديدة من البكتيريا بعد نوم دام ١١٤ عاما وسط ظروف الجليد القاسية !

وقد أجريت تجارب أخرى على الجراثيم ، فوجد أنها تصمد لدرجة حرارة تصل الى ٢٥٠ درجة مئوية

تحت الصفر ، وقد صمد بعضها ثلاث سنوات طوال
عند درجة ١٩٠ تحت الصفر ، وبعد أن أعيدت لها
الظروف المناسبة نست من جديد •

وتستطيع الجرثومة البكتيرية أن تخلف جيلا جديدا
بعد ثلاث ساعة • وثلاثة أجيال متعاقبة كل ساعة ، ومعنى
نومها في هذه الظروف القاسية ثلاث سنوات ويزيد ،
معناه أن البكتيريا التي عاشت تحت ظروف مناسبة ،
استطاعت أن تخلف حوالي ١٠٠ ألف جيل في ثلاث
سنوات ، أى لو نام انسان كما نامت الجرثومة ، ثم قام
بعد أن مر على نومه مائة ألف جيل مثل جيله ، فلا بد
أن يكون قد نام أيام أن كان الانسان يتجول عاريا في
الغابات مع الحيوانات ، ثم يقوم بعد مرور آلاف
السنوات ، ليفرك عينيه ، ويجد أجيالا أخرى تركب
الطائرات وتطلق الصواريخ والأقمار !

وفي إحدى التجارب التي أجريت حديثا على
ميكروبات معزولة من أراض صحراوية ، ظهر أنها كانت
تعيش تحت ظروف قريبة الشبه بالظروف الجوية على
كوكب المريخ ، ولهذا يتوقع العلماء أن جو الكواكب

الأخرى موبوء بأمثال هذه الميكروبات التي تتحمل أقصى ظروف الحياة •

الضغط والميكروبات :

لكل كائن حي احتمال خاص لما يتعرض له جسمه من ضغوط جوية ، فالكائنات الحية التي تعيش في أعماق المحيط تتحمل ضغطا يصل الى ٣٠٠ ضغط جوى ، فى حين أن الانسان لا يتحمل الا عدة ضغوط قليلة •

وقد أجريت تجارب على الميكروبات لوقف نشاطها باستخدام ضغوط جوية مختلفة • الا أن الضغوط التي أوقفت نشاطها وصلت الى حد يصعب تصديقه ، اذ وصل هذا الى حوالى ٢٠٠٠ ضغط جوى ، ومع هذا لم تقتلها الا عندما وصلت الى ٦٠٠٠ ضغط جوى ، وحتى هذا الضغط العالى لم يقتل الا الميكروبات غير الجرثومية والتي تعرضت له لمدة أربع عشرة ساعة •

أما الجراثيم فقد تحملت ضغوطا عالية وصلت الى ١٢ ألف ضغط جوى ، ولم تقتل الا عندما مر عليها ١٤ ساعة كاملة •

الموجات الصوتية والميكروبات :

عندما تتردد موجات الصوت ٢٨٩ ألف تردد في الثانية الواحدة ، وتعرض لها الكائنات الحية ، تحدث فيها تغيرات طبيعية وكيميائية يتوقف بها نشاطها ، وقد تعرضت بعض الميكروبات لهذا التردد العالي ، فمات بعضها ، وتحملها البعض الآخر .

ومثل موجات الصوت ، اختبرت موجات الضوء التي تأتي من الشمس ، فضوء الشمس ما هو الا عدة أطياف متجمعة ، لكل منها موجة ذات طول خاص ، بعضها طويل وبعضها قصير .

ومعظم حرارة الشمس التي تصل الى الأرض قوامها أشعة تحت حمراء تصل طول موجاتها الى ٨٠٠٠٠٠ ر . من السنتيمتر أو أكثر ، في حين أن الأشعة فوق البنفسجية التي تصاحب الضوء يبلغ طول موجتها ٣٩٠٠٠٠ ر . أو أقل .

وقد أثبت التجارب أن الموجات الضوئية التي تقتل الميكروبات تقع ما بين ٣٣٠٠٠٠ ر . سنتيمتر

و ٢٦٠٠٠٠٠ ر • سنتيمتر ، وكلما قصر طول الموجة ، كان أثرها المدمر على الميكروبات كبيرا •

الا أن أقصر موجة تصل من الشمس الى الأرض يبلغ طولها حوالى ٢٩٠٠٠٠٠ ر • سنتيمتر ، ولهذا فهى تقتل الى حد ما نسبة كبيرة من الميكروبات ، ولكن الانسان قد توصل الى خلق موجات أقصر من الموجات التى تصل من الشمس ، واستخدمها كوسيلة يقضى بها على الميكروبات ، ومن أمثلتها أشعة اكس •

وتختلف قوة أشعة الشمس فى ابادتها للميكروبات باختلاف الفصول والأيام ، ففي أشهر الصيف تزداد قوتها ، وفى الشتاء تقل ، ثم هى فى وقت الظهيرة أقوى أثرا من وقت شروقها وغروبها •

وزن الميكروب وحجمه :

بالرغم من أن الميكروب كائن حى مستقل بنفسه، الا أن أدق ميزان حساس لا يستطيع أن يزن ميكروبا، ذلك أن وزن الميكروب قد يصل الى حوالى ٣ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ر • من الجرام أو أن جراما واحدا

وبعملية حسابية تتصور أن واحدا من هذه
البكتيريا العسوية قد تضخم ليصبح فى حجم سيجار
قطره نصف بوصة وطوله أربع بوصات ، ولو أن انسانا
قد تضخم بنفس هذه النسبة ، لأصبح طوله حوالى ٢٤
ألفا من الأمتار ، وعرضه ٣٠٠٠ متر !

وبالرغم من هذه الضآلة فى الحجم والوزن ،
وبالرغم من أننا لا نراها ، ولا تقع عليها أعيننا ، بالرغم
من هذا فقد قدر أحد العلماء أن وزن الميكروبات
الموجودة معنا على الأرض يزيد على وزن كل الكائنات
الحية الأخرى بحوالى عشرين مرة ، بما فى ذلك طبعاً
الانسان والحيوان والنبات ، على الأرض وفى المحيطات !

تكاثر الميكروبات :

يستطيع الميكروب أن يعطى جيلا بعد نصف ساعة
أو قد تصل مدة الجيل فى بعض الأنواع الى ثلث أو
ربع ساعة ! -

والجيل الجديد لا ينتج عن عملية تزاوج ، بل ان
الكائن الواحد ينقسم ، ويتحول الى فردين جديدين

يمثلان الجيل الأول وكل فرد من هذا الجيل ينقسم بعد نصف ساعة أخرى ليعطى جيلاً ثانياً ، يتكون من أربعة أفراد ، أى أننا لو بسطنا الأمور ، لاستطعنا أن نقول ان الكائن الأول لو كان موجوداً فإنه يستطيع أن يصبح جداً بعد ساعة واحدة •

ولو كانت الظروف مواتية لنمو الميكروبات وتكاثرها بمثل هذه السرعة فماذا ستكون النتيجة لو بدأنا بميكروب واحد فقط ؟

النتيجة أن الفرد الواحد ينقسم ويصبح فردين جديدين بعد نصف ساعة ، وأربعة بعد ساعة ، وثمانية بعد ساعة ونصف ، وستة عشر بعد ساعتين ، ، ، ، ، و ٢٦٢١٤٤ بعد عشر ساعات و ٢٠٠٠ر٢٠٠٠ر٢٦٦٧ر١٩١ بعد عشرين ساعة ، ومثل هذا العدد الضخم لا يزن أكثر من ٠.٢ ر من الجرام !

أما بعد أربعين ساعة، فإن وزن الميكروبات الناتجة يصل الى حوالي ١٨ر٨٤١ر٦٠٠ كيلو جراما •

ولو سارت الأمور مع ميكروب الكوليرا سيرها

الطبيعى ، فان فردا واحدا يستطيع أن ينتج ذرية تغطى سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار واليابسة بطبقة متصلة غير منفصلة فى غضون ثلاثين ساعة !

وكل هذا يهون أمره عندما يذكر ن • ج • بيريل الأستاذ بجامعة مونتريال أن بعض الميكروبات تنقسم بعد ثلث أو ربع ساعة لتعطى فردين جديدين ، ومعنى هذا أن ميكروبا واحدا يصبح عشرة بعد ساعة تقريبا ، ومائة بعد ساعتين ، وألفا بعد ثلاث ساعات ، وعشرة بلايين بعد عشر ساعات ، وبعد هذا ستخرج الأرقام من أيدينا ، ولن يكون لضخامتها مغزى فى عقولنا ، لأن السرعة لو سارت على هذا المنوال فان المحصول الميكروبي بعد يومين اثنين يصل الى ٢٤ مليون مليون مليون طن (مكررة أربعاً) •• أى أن وزنها يصبح قدر وزن الكرة الأرضية بأكثر من أربعة آلاف مرة !! ومعنى هذا أن الميكروبات كانت لا بد أن تحطم كل صور الحياة الأخرى على الأرض ، وكان لا بد أن تستولى على كل لقمة فيها ، فلا تترك لأى مخلوق فرصة لكى يعيش معها •

وبالرغم من أن الميكروبات قد أعطيت أمثال هذه
الفرص الغريبة في التكاثر ، إلا أن الطبيعة قد وضعت
أمامها حدودا وقوانين وقيودا قاسية ، حتى لا تطغى على
غيرها ، ومن هذه الحدود :

١ - أن معظم أنواع البكتيريا لا تكون جراثيم ،
ولهذا فعمرها قصير ، أى أنها تتكاثر ثم تموت بنفس
السرعة التى تتكاثر بها ، خاصة اذا كان معين الغذاء
محدودا .

٢ - وأن الميكروبات اذا عاشت فى وسط غذائى ،
تتكاثر فى مبدأ الأمر تكاثرا رهيبا حتى اذا قل الغذاء
وزادت فيه افرازاتها السامة ، فان التكاثر سرعان ما يقف
ويحل محله موت سريع .

٣ - وتعرض الميكروبات غير الجرثومية لظروف
قاسية لا تتحملها : منها أشعة الشمس ، ودرجات حرارة
غير مناسبة ، وقلة فى الغذاء أو الأوكسجين .

٤ - وأن الميكروبات من أنواع مختلفة يتصارع
بعضها مع بعض وتفرز أسلحة كيميائية تبيد بها بعضها
والبقاء هنا للأقوى .

٥ - والأجسام الحية فيها قوة دفاعية تصمد أمام غزو الميكروبات وتقف لها بالمرصاد ، والقوة تتمثل فى أجسام مضادة يفرزها الجسم ، أو كرات دموية بيضاء تحيط بها وتهلكها وغير ذلك مما يعبر عنه بالمناعة ، فإذا لم يكن لدى الجسم الحى مناعة طبيعية تكاثر الميكروب بالملايين وقضى على الضحية فى وقت قصير •

٦ - وقد أوجدت الطبيعة للميكروبات أعداء تلتهمها بالملايين وتحد بهذا من أعدادها وتكاثرها ، منها الأميبا والباراميسيوم وغيرها •

شراهة الميكروبات للطعام :

وكان لا بد لهذا النشاط العظيم فى الحركة والانتقسام ، وتحويل المواد داخل أجسامها بسرعة فائقة ، كان لا بد لكل هذا من طاقة ضخمة تستنفدها ، والطاقة لا تتأتى الا من طعام تستهلكه ، أو غذاء تحصل عليه من الوسط الذى تعيش فيه •

وقد قدر أحد العلماء أن بعض أنواع البكتيريا تستطيع أن تستهلك من مواد الغذاء فى كل ساعة

ما يساوى وزنها ، ولو قدر لانسان أن يجارى مثل هذا الكائن فى شراسته ، لكان من المفروض أن يتناول من الطعام والشراب ما يساوى طنا ونصف طن ! وفى غضون يوم واحد !

وتتميز هذه الكائنات بنشاط كبير فى تحويل المركبات من صورة لأخرى بسرعة فائقة ، ونشاطها فى هذا المضمار لا يجارى •

فالبكتيريا التى تعيش على اللبن مثلا تنتج حامضا اسمه « لاكتيك » أو حامض اللبن ، وقد وجد أن الكائن الواحد يستطيع أن ينتج كمية من هذا الحامض تساوى وزنه فى ساعة واحدة •

ولو قدر لانسان أن يجارىه فى هذا المضمار ، لاستمر عاما ، ليصنع مثل وزنه من هذا الحامض •

وكان من جراء هذا أن أخذ الانسان حذره ، حتى لا تسطو هذه اللصوص الدقيقة على طعامه وشرابه ، فتسلبه منه دون أن يدري ، خاصة فى حرارة الصيف التى تناسب نموها ونشاطها •

وكثيرا ما تدخلت هذه الميكروبات فى عمليات
صناعية كبيرة ، وقلبت الموائد على أصحابها ، وفوتت
عليهم فرصا كثيرة ، ولكنهم - أى أصحاب هذه
الصناعات - استعانوا بخبرة العلماء فأعانوهم * وليس
أدل على قوة هذه الكائنات ومقدار الطاقات التى تنطلق
منها على هيئة حرارة ما يتسبب عنه اشعال الحرائق فى
أكوام من بقايا نباتات أو مواد عضوية مخزنة ، وقد
تمرح فيها أعداد لا حصر لها من ميكروبات البكتيريا
المحبة للحرارة ، وتنطلق منها حرارتها ، وهذه لا تجد
منفذا ، فتبقى مخزنة فى وسط الكومة ، وتزداد حرارتها
بمساعدة أشعة الشمس الى أن تشتعل وتسبب الحرائق؛

وفى صناعات التخمير الضخمة التى تستخدم فيها
ميكروبات ترتع وتمرح فى أحواض التخمير التى يحتوى
كل منها على مئات الألوف من الجالونات ، كان لا بد
من احاطة الأحواض بعمليات تبريد صناعية والا «أحرقت»
الميكروبات نفسها ، من جراء الحرارة الناتجة من
نشاطها ؛

تنفس البكتيريا :

كل ما تراه أمامك من صور الحياة المنظورة ،
سواء أكان نباتا أم حيوانا ، لا بد له من الأكسجين ،
ليحرق به المواد السكرية في جسمه ، ليطلق منها الطاقة
والحرارة اللازمة له كي يعيش •

لكننا اذا أتينا الى هذا العالم الدقيق ، وجدنا فيه
صورا غريبة لا يهمها الأكسجين في قليل أو كثير ! • بل
ان وجود الأكسجين قد يوقف نموها ويعطل عملياتها
الحوية •

ولهذا فقد قسمت الميكروبات بناء على تنفسها
بالأكسجين أو عدمه الى ثلاث مجموعات :

١ - بكتيريا هوائية أى التى تعيش كما نعيش ،
تستخلص الأكسجين من الهواء وتؤكسد به بعض المواد
لتنطلق منها الطاقة ، وفى غياب الأكسجين تموت •

٢ - بكتيريا لا هوائية أى التى لا تستطيع أن
تعيش فى وجود الأكسجين وهى التى تحدث عمليات
تخميرية بعيدة عن هذا الغاز •

٣ - بكتيريا تتأرجح بين هذا وذاك ... اذا وجد الأكسجين عاشت ، واذا غاب عاشت أيضا ، فالأمر عندها سواء •

والميكروبات التي تستخدم الأكسجين في تنفسها تمتصه من جميع سطوح جسمها ، ولذا تستهلك منه كميات هائلة ، ولو قارنا كمية الأكسجين التي يستهلكها الانسان ، بكمية الأكسجين التي يستهلكها محصول ميكروبي له نفس الوزن ، لوجدنا أن الميكروب يتفوق على الانسان في استهلاكه للأكسجين بعشرات الألوف من المرات !

كيف تحصل البكتيريا على طعامها :

قسمت الأرزاق بين الناس ، وقسمت أيضا بين الميكروبات !

ولا نعنى هنا أن هناك ميكروبا غنيا وميكروبا فقيرا ، بل ان الميكروبات تعيش حياة متباينة ، أى أن منها ما يعيش معتمدا على نفسه ، ويسعى لتكوين غذائه دون الاعتماد على غيره ، ومنها ما يعيش على كد غيره، يغتصبه منه اغتصابا ، كأنه طفيلي أو لص آثم ، ومنها

ما يعيش « راما » ، أى على بقايا الأحياء والمواد العضوية التى تعود الى الأرض •

من أجل هذا وضع العلماء الميكروبات فى ثلاث مراتب •

١ - مرتبة أولى : وهذه هى أحسن الميكروبات « خلقا » (ان كان للميكروبات أخلاق) ، وقد وصفناها بهذا الوصف المجازى لأنها - على النقيض من غيرها - تعيش بعيدا عنا بين حبيبات الثرى ، أو فى مياه الأنهار والبحار والمحيطات ، تعتمد هناك على نفسها ، فلا تسطو على أجسام الأحياء ، ولا تفسد أرزاقهم ومقومات حياتهم ، ولا يحس بوجودها إلا المتصلون بها من العلماء ، فهم يعرفون أن بعضها يقوم برسالة لتعمير الكون ، وأن بعضها قد غير وجه الأرض وتضاريسها ، ومنها ما قد بنى ثروة للإنسان يعب منها عبا ، وسنتناول كل هذا بالشرح والتفصيل فى حينه •

ولنعد الى كيفية حصول هذه الأنواع من البكتيريا على غذائها ، فنقول : ان لبعضها طرقا غريبة لا نعرف بها داخل أجسامنا •

فالإنسان مثلاً لا يستطيع أن يعيش إلا إذا حصل على غذائه من النبات أو الحيوان ، يبنى منه جسمه ، ويطلق منه الطاقة لكي تزوده بالحرارة والحياة ♦

أما هذه المرتبة من الميكروبات ، فإنها لا تنهج نهجنا في حياتها ، وقد زودتها الطبيعة بمفاتيح خاصة (أنزيمات) لا توجد في الكائنات الحية الأخرى ، وتستطيع أن تتلاعب بهذه المفاتيح لتربط وتفك مركبات كيميائية تنطلق منها الطاقة التي تستخدمها في بناء غذائها ♦

فمنها ما يستقبل أشعة الشمس ، ويحصل على طاقته ، ويخزنها في « بطاريات » دقيقة في جسمه الضئيل ، ثم يستغل هذه الطاقة في ربط جزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون مع جزيئات مركب كبريتي (كبريتيد الأيدروجين) أو عضوي ، ويحولها إلى مواد سكرية ، وبهذا يترسب داخل أجسامها الكبريت !

أو أن بعضها قد يسير في هذا الطريق الغريب إلى ما هو أغرب ، فيتلقف حبيبات الكبريت الدقيقة

ويؤكسدها الى حامض الكبريتيك (ماء النار) ، وتنطلق
الطاقة البناءة •

ثم تأتي أنواع أخرى لا تعرف كيف تستغل الضوء
كطاقة بناءة ، ولكنها تستغل عمليات كيميائية تطلق منها
الطاقة ، ولذا أطلق على مثل هذه الأنواع أسماء لتبين
الطريقة التي تخصصت فيها لبناء غذائها •• ومنها :

بكتيريا تعيش بالكبريت :

وهذه المجموعة يطلق عليها بكتيريا الكبريت ، لأنها
تؤكسد بعض مركباته (كبريتيد الايدروجين) الى
كبريت ، ثم تعود وتؤكسد الكبريت الى حامض
كبريتيك •• وفي كلتا العمليتين تطلق الطاقة التي تغنيها
عن أشعة الشمس ، وبهذا تنهج منهاجا مختلفا عن
سابقتهما •

بكتيريا النيتروجين :

وهذه تستغل صورا مختلفة من مركبات
النيتروجين ، فالنشادر الذي ينطلق من بقايا الأحياء

والمواد العضوية - عندما تتحلل بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا - تتلقفه مجموعة خاصة ، وتجرى عليه عمليات أكسدة وتحوله الى مركب آخر اسمه «النيتريت» ثم لا تستطيع أن تفعل فيه أكثر من هذا ، فقد نالت بغيثها أو طاقتها اللازمة لحياتها •

وتخصصت لمركبات النيتريت مجموعة أخرى من البكتيريا تضيف اليه الأكسجين ، وتحوله الى نترات، وتحصل أيضا على طاقتها •

بكتيريا الحديد والايديروجين :

وبلغ من روعة الحياة ودقتها أن جعلت لبعض أنواع خاصة من الميكروبات تخصصا غريبا فى طرق معيشتها •

فبكتيريا الحديد تستطيع أن تعيش على مركبات الحديد ، أى أنها تتلقف منها مركبا مختزلا (حديدوز) وتحوله الى آخر بعملية أكسدة (حديديك) وبهذا تحصل على طاقتها البناءة •

وحتى الايدروجين له بكتيريا يطلق عليها اسم
بكتيريا الايدروجين وهذه قد تخصصت فى اضافة
الأكسجين الى الايدروجين ، وينتج من هذا الاتحاد
طاقة وماء •

وهكذا •• فقد رأينا من طرق حياة هذه المخلوقات
الدقيقة عجا : وأنها اختارت لنفسها طرقا للحياة
لا يستطيع أى كائن حى أن يجاريها فيها •

٢ — ومرتبة ثانية : وهذه هى أخطر المخلوقات
شأنا ، لأن المخلوقات الحية ميدانها الذى تصول فيه
وتجول ، ولا ترضى بغيره بديلا ، ولهذا أطلق عليها
(البكتيريا المتطفلة) •

ويبدو أن هذه المجموعة قد اعتبرت المخلوقات
الحية غنيمة بينها فاقترستها ، وتخصصت فى مهاجمتها •
فمنها ما يتطفل علينا نحن ، ويصيبنا بأخطر
الأمراض •• وحتى فى أجسامنا لها تخصص ، فمنها
ما يعيش فى الرئة ويطلق عليه مرض السل ، وليس هذا
فحسب ، فلميكروب السل هو الآخر سلالات ، ولكل

سلالة تخصص ، فمنها ما يتخصص فى اصابة العظام ،
ويطلق عليه سل العظام ، ومنها ما يتخصص فى الخصى،
أو فى الأمعاء الى آخر هذه القائمة •

والتيفود تخصص ليعيش فى الأمعاء ومعه أيضا
ميكروب الدوزوتاريا والكوليرا •• الخ •

وللجلد ميكروباته ، وللعيون ميكروباتها، وللجهاز
التناسلى ميكروباته وقائمة طويلة عريضة تخصصت
للانسان وحده •

وبعد الانسان تأتى الحيوانات ، ومنها ما يعتمد
عليه الانسان فى طعامه • ولهذا ولغيرها قائمة طويلة
من الميكروبات •

وللطيور ميكروبات لا ترضى بغيرها بديلا ،
وللديدان والحشرات ميكروبات •• وهكذا أصبحت
المملكة الحيوانية تحت سطوتها •

والمملكة النباتية لها طفيلياتها البكتيرية ، والبكتيريا
أيضا قد تخصصت فى مهاجمتها للنباتات المختلفة ، فمنها

ما يعيش على جذوره ، ومنها ما يترعرع على أوراقه
وبراعمه وأزهاره وثماره •

وهكذا أصبح حالنا مع هذه المجموعة السيئة من
الميكروبات ، لا تجد فرصة للفتك بأجسامنا الا وفتكت
بها ، ولا تترك محصولاتنا وثرواتنا الا أصابتها بنقص
فى الثمرات ، فتقلل بهذا من شأن الخيرات •

٣ - مرتبة ثالثة : وهذه لا تستطيع أن تغزو

أجسام الأحياء ، بل تعيش رماة على بقاياهم عندما
يعودون الى الأرض أمواتا •

وليس هذا فحسب ، بل انها تسبب لنا مضايقات
كثيرة ، لأنها تسطو على طعامنا وشرابنا فتسلبهما منا ،
وأحيانا تترك فيهما سمومها دون أن ندري ، وكثيرا
ما تقلب الأفراح الى ماتم • خصوصا فى الأحياء الشعبية
عندما ينقلون الى المستشفيات بالعشرات •

ولنا مع تدميرها عودة •

٤ - مرتبة رابعة : وهذه تعيش متعاونة مع

غيرها ، وكأنها عقدت معها ميثاقا غير مكتوب ، وشهدت

عليه الطبيعة منذ ملايين السنين ، دون أن يخل أحد
الطرفين بميثاقه ، وهكذا يعيشون في سلام ووثام ؛

فلسنا مبالغين حينما نقول أنه لولا بعض أنواع
هذه البكتيريا لما كان هناك ألبان ولا لحوم ، ولا أبقار
ولا أغنام ، فهذه تعيش على البرسيم والأعشاب
والحشائش وغير ذلك ، ولن يهضم هذا ، ولن يتحول
إلى صورة بسيطة تمتصها أمعاء الماشية وتربي لنا بها
اللحم والألبان والزبد ، إلا بوجود أنواع من البكتيريا
تعيش في أمعائها وتهضم لها سليلوز النباتات ، وتقدمه
لها بصورة ذائبة تستفيد به ، وكل ما تتطلبه هذه
الميكروبات من الماشية أن تحتضنها في أمعائها ، لتضمن
لها حياة رغبة ، ودرجة حرارة مناسبة : وكأنها بهذا
تحافظ عليها من التشرذم ؛

وهناك صور أخرى من التعاون تحدث أيضا بين
بعض النمل وميكروب ، أو بين جذور النبات وميكروب ،
وهذه ستعرض لها في حينها •

انتشار الميكروبات :

ليس أبلغ مما قاله باستير ، عندما جعل شعاعا من الضوء يمر في حجرة مظلمة ، أشار الى ذرات التراب التي تنتشر في مسار الضوء وقال عنها انها تحمل الأمراض والأوبئة •

فالميكروبات تركب متن هذه « الذرات » المتطايرة مع الهواء كما نركب نحن متن الطائرات مثلا ، تنتقل بها كيف تشاء ، وتحط بها في أى مكان ، وليس الأمر مقصورا على « ذرات » التراب ، فان الميكروب أصغر شأنا ، وأخف وزنا من هذه الذرات ، ولهذا فهو ينتشر في الهواء بمفرده دون الاستعانة « بذرة » من التراب •

وهكذا لا بد أن نعرف أن الميكروبات تنتشر في كل أرجاء الأرض ، ونأخذ منها جرعتنا اليومية مع الهواء الذي نستنشقه ، والطعام الذي نأكله ، والشراب الذي نتناوله •

ثم هي تتساقط على يديك وأنت تكتب أو تأكل .
وتعيش في الملابس والقم والأمعاء ، وتتسلل دون أن

نراها الى كل مقومات حياتنا ، بل وتصاحبنا من المهد الى اللحد ، لا تتركنا ونحن أحياء ، ولا تبقى على أى كائن حى عندما يموت •

العالم كله ميدانها ، ولا تخلو بقعة فى الأرض منها ، فى أعالي الجبال تجدها ، وعند قطبي الأرض تعيش ، وفى أعماق البحار والمحيطات تنتظر الضحايا ، وفى المناجم وفى آبار البترول وجدوها تعيش هناك • على ماذا ؟ • على الفحم وفى البترول !

ويختلف انتشار الميكروبات باختلاف الأماكن التى تعيش فيها ، فهى كثيرة فى المدن التى يثار غبارها ، قليلة فى الريف وفى أعالي الجبال وفى الهواء الذى يأتى من جهة البحار والمحيطات •

وقد أجرى بعض العلماء عمليات عزل للسيكروبات التى تنتشر فى الهواء لاحصاء ما بها من أعداد ، فوجدوا أن كل متر مكعب من هواء المدن ينتشر فيه ما بين ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ ميكروب بكتيرى فقط ، هذا غير أعداد أخرى من جراثيم الفطريات والتى لن نتعرض لها هنا •

أما اذا كانت حركة المدينة صاحبة ، وأثير غبارها
فان العدد يرتفع الى حوالى مليونين فى كل متر مكعب
من هوائها •

والأتربة التى تتراكم فى الشوارع تمسج
بالميكروبات وجراثيمها فلو أخذنا كيلو جراما واحدا
من هذا التراب لوجدنا فيه عددا رهيبا قد يصل الى
حوالى ٥٠ ألف مليون كائن دقيق ؛ ولهذا فقد صدق
رسول الله حينما قال : « اتقوا الغبار فان فيه النسمة »
والنسمة بمعنى الروح •

ثم جاء اثنان من العلماء هما هيل وكامبل وأجريا
احصاء لعدد الميكروبات الموجودة فى هواء « بير » سلم
فى أحد المنازل فوجدوا ٧٥٠ ميكروبا بكتيريا فى كل متر
مكعب من هوائه ، وبعد أن نفضت فيه سجادة وجدوا
أن العدد قد ارتفع الى حوالى ٤١٠ ألف ميكروب فى
كل متر مكعب من الهواء ؛

وأجريا احصاء آخر فى صالونات باريس المزدحمة ،
فوجدوا خمسة ملايين ميكروب فى كل متر مكعب من
الهواء •

أما فى أعالى جبال الألب (على ارتفاع ١٥ ألف قدم) فقد وجد أن فى كل متر مكعب من الهواء ما بين أربعة وخمسة ميكروبات ، أما فى الهواء الموجود فى وسط البحار والمحيطات فإن العدد ينقص الى ميكروب واحد فى كل مترين مكعبين •

، وظهر أن أكثر الأماكن نقاء من الميكروبات (الأمور هنا نسبية) بالرغم من أن الانسان يعيش فيها هى الريف، ذلك أن النباتات وأوراق الأشجار المتسكاثفة تعمل كمرشحات أو مصائد لتقتنص الميكروبات من الهواء • وظهر أن أكثر الأماكن ازدحاما بالميكروبات هى فصول المدارس والملاهى والسيارات والدواوين وغير ذلك •

والهواء بالنسبة لنا أهم بكثير من الطعام والشراب، فقد يستطيع الانسان أن يتحمل الجوع لمدة أيام ثلاثة والعطش لمدة يومين ، ولكن لن يتحمل غياب الأكسجين لمدة دقائق معدودة والا اختنق ومات •

وعلى هذا الأساس فالانسان فى المتوسط يستنشق

ثلث قدم مكعب من الهواء فى كل دقيقة أو ٢٠ قدما
مكعبة فى الساعة ؛ وتتوقف جرعة الميكروبات التى
يستنشقها على المكان الذى يعيش فيه .

فمثلا فرصة دخول ميكروب واحد فى الشهيق
تحدث مرة واحدة فى كل عشرين دقيقة ؛ أما فى الأماكن
المزدحمة كصالة السينما مثلا فان كل شهقة من الهواء
قد يدخل معها حوالى ٦٠ ألف ميكروب على حسب
تقديرات العالم الشهير جولييان هكسلى ؛ وفى الأماكن
المفتوحة غير المزدحمة يصل ما يستنشقه الانسان يوميا
من ميكروبات حوالى ٢٠ ألف ميكروب .

ومع كل هذه الأعداد الخطيرة فاننا لا نحس
بتدميرها ، والسبب أن معظم هذه الميكروبات لا تحدث
أمراضا . . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فان التصميم
البديع الذى يوجد فى الأنف ؛ يستطيع أن ينقى الهواء
الذى نستنشقه مما به من ميكروبات ، وهو يعمل
كمرشح دقيق ؛ حتى لا تصاب الحنجرة أو القصبة
الهوائية أو الرئتان بالتهابات مزمنة ، اذ لا تتحمل أنسجة
الرئتين الحساسية غزو هذه الميكروبات .

ولكن أخطر ما نخشاه من هذه الميكروبات أنواع
تخصصت فى إصابة أعضاء خاصة من الجسم بأمراض
خطيرة ، منها السل والكوليرا والتيفود والطاعون وغيرها،
وكلها تدخل عن طريق الطعام أو الشراب أو الهواء الذى
نستنشقه •

لكن الأمور لم تترك هكذا عبثا ، ففى داخل الجسم
خطوط دفاعية من نوع فريد ، وحرس خاص يتجول
بالليل وبالنهار بالملايين ، يترصد الغزو الذى قد يأتيه
من البكتيريا المستعمرة للأجسام ، ودائما يحدث صراع
بين القوتين ، فان ضعف الجسم غزته الميكروبات وتغلبت
عليه ، وهنا يفسح لها الجسم الطريق ، لتتكاثر بالملايين،
وتتقهقر أمام هذا الغزو البكتيرى جحافل كرات الدم
البيضاء ، ولهذا ، فاما أن يستعين الانسان بسلاح آخر
لصد هذا الغزو ، والا فمصيره القبر لا محالة •

وثمة خط دفاعى آخر يستطيع الجسم أن ينشئه
إذا حدث الغزو ، وهو ما يطلق عليه اسم « الأجسام
المضادة » وهى مواد تتصدى للغزو الميكروبى • والغريب
أن الأجسام المضادة لميكروب السل مثلا ، لا تستطيع

أن تقاوم ميكروب التيفود ، ولهذا فقد زودت الأجسام الحية بخطوط دفاعية ، تتكون فقط عندما يحدث أول غزو ، ثم تبقى فى الجسم بعد هذا لتكسبه مناعة دائمة ، وأحيانا مناعة وقتية .

وقد تكون المناعة طبيعية ، وقد تكون مصطنعة بواسطة التطعيم مثلا . وفى كلتا الحالتين ، تضعف الأجسام المضادة للميكروبات ، وتجعلها تترنح كأنها سكرى . مما يسهل الأمر على الخط الدفاعى الآخر ، أى كرات الدم البيضاء ، فتلتهمها بالملايين وينتصر الجسم على هذا الغزو الرهيب .

وقد اكتشف العلماء خطأ دفاعيا آخر يتمثل فى المضادات الحيوية المختلفة كالبنسلين والامستربتومايسين والكلورمايسين وعشرات أخرى غيرها .
ويكفينا هنا هذا القدر ، فالموضوع طويل ومتشعب .

سطح الجسم والملابس والميكروبات :

وفى أيام الصيف ، حيث ترتفع درجة الحرارة ، وحيث يكثر افراز العرق يزداد انتشار الميكروبات على

سطح الجسم ، فبعضها يعيش على العرق أو على ما يفرزه الجسم من مواد دهنية ، وبعضها قد ينجح فى غزو الجلد عن طريق فتحات العرق مما يتسبب عنه دمل ذات حجوم مختلفة ، وبعضها ينتظر الفرصة التى يتهتك فيها الجلد بسبب جرح أو انسلاخ جلدى ، ويسرع بالدخول مما قد يتسبب عنه تسمم الجروح أو تسمم الدم نفسه .

والجسم يتحرك فى وسط موبوء بالغبار والميكروبات ، فلا غرو أن يتغطى بها من أخمص القدمين حتى شعر الرأس ، الا أن الميكروبات تتكاثر وتنتشر وتسبب روائح كريهة فى الأماكن التى تزداد فيها الافرازات مثل تحت الإبطين ، ووراء الأذنين ، وبين الفخذين ، وللنساء نصيب منها أكثر من الرجال ، وذلك لطبيعة تكوينهن .

والأرجل التى تتعرض للشمس والهواء ، نادرا ما يوجد بين أصابعها ميكروبات ، بعكس ما تتطلبه المدنية الحديثة من احاطة الرجل بجوارب وأحذية تخلق بيئة صالحة بين أصابع الرجلين ، تتكاثر فيها ملايين

الميكروبات ، وتخلق نتيجة لنشاطها رائحة كأنها جيفة
نتنة .. هذا اذا لم يعتن بها صاحبها .

والملابس التي نرتديها ، لا تخلو من الميكروبات،
خصوصا الملابس الداخلية الملاصقة للجسم وافرازاته .
فاذا لبس انسان ملابس ، ومكثت عليه يوما واحدا
فى يوم من أيام الصيف ، ثم أحصيت الميكروبات التى
تكمن على قدم مربعة منها ، لوصلت فى بعض الأحيان
الى حوالى ٥٠ مليون ميكروب !

واذا مكثت أسبوعا فان العدد يزداد الى أكثر من
ألف مليون ميكروب لكل قدم مربعة ، خصوصا اذا
كانت الملابس ملتصقة بأجزاء حساسة من جسمنا .
وهكذا .. كان لا بد أن نعتنى بملابسنا
وبأجسامنا ، حتى لا تجد الميكروبات شيئا تحوله بعد
هذا الى روائح كريهة تشمئز منها النفوس .

ميكروبات داخل أجسامنا :

ويولد الطفل ، ويستقبل أول جرعة من الميكروبات
عن طريق فمه من فتحة المهبل ، وتصبح بعد هذا بيئة

دائمة ومفيدة فى أمعائه ، وشيئا فشيئا . يستقبل
ميكروبات أخرى عن طريق فتحة الفم مع ما يتناوله من
طعام وشراب .

وكل انسان أو حيوان لا بد له من ميكروبات
تلازمه طول حياته ، تنتشر فى فتحتى الأنف ، وفى فتحة
الفم بالملايين ، ومعظمها بيئة طبيعية لا تحدث أضرارا ،
بل تعيش على بقايا طعام وافرازات .

وفى الأمعاء الغليظة ، حيث تذهب بقايا الطعام،
تترعرع عليها جيوش بكتيرية لا حصر لها من أنواع
شتى ، حتى لقد يصل ما يعيش فى جرام واحد من
بقايا الطعام الى ١٨ ألف مليون ميكروب ، أى أن
ما يتخلص الانسان منه من فضلات فى يوم واحد يفوق
فى عدده الجنس البشرى من يوم ظهوره على الأرض
حتى يومنا هذا !

وقد أحصى — على هذا الأساس — عدد البكتيريا
التي تعيش فى مياه مجارى المدن ، فوجد أن كل لتر
منها يحتوى على حوالى ر ر ١٠ كائن

بكتيرى ، ومعظمها أقت عن طريق الفضلات الغذائية
التي يتخلص منها الانسان ، ولهذا كانت الخطورة البالغة
من ترك مياه المجارى تجرى فى الشوارع عندما تنفجر
المواسير ، اذ أنها تحتوى على ميكروبات أمراض معدية،
يحملها الذباب ، أو الهواء (عندما تجف) ويوزعها
بيننا .

وحتى فى البلاد التي لا تنفجر فيها المواسير ،
أحصى ما فى تراب الشارع من بكتيريا القولون (وهو
نوع واحد من الأنواع التي تعيش فى الأمعاء الغليظة)
فوجد أن الجرام الواحد من هذا التراب يحتوى على
٥٠ ألف ميكروب !

قلنا ان فى أمعائنا تعيش جيوش من الميكروبات
من أنواع وأجناس شتى ، وكان اختلاف أنواعها رحمة
بنا ، فلو أن نوعا واحدا من الميكروبات استقل بأمعائنا،
لكان فى هذا هلاكنا .

أما وجودها على هيئة أنواع كثيرة ، فيتسبب عنه
صراع ، لكى يفوز كل نوع بلقمة العيش ، والصراع

يحدث توازنًا بينها ، فلا تترك لها الفرصة لكى تغزو
أجسامنا . . . تماما كما يتصارع الناس ليسير بهم ركب
الحياة « ولولا دفع الله الناس بعضهم ببعض لفسدت
الأرض » ، وكذلك لولا دفع الميكروبات المختلفة بعضها
لبعض لهلك الأمعاء ، وهلكت الأحياء .

ولكن الذى نخشاه ، أن يتسلل ميكروب خبيث
داخل أجسامنا ، ويسكن فى أمعائنا ، كميكروب
الدوزونتاريا أو الكوليرا أو التيفود ، وهنا تكون
الطامة الكبرى ، فاما أن الجسم يقاوم ، واما أن
يستسلم لهذا الغزو ، وتكون النتيجة موتا ، طال الزمن
أو قصر .

ميكروبات ميدانها الأرض :

وعندما نذكر الأرض التى يعود إليها كل كائن
حى ، نقول انها ميدان الميكروبات الذى تصول فيه
وتجول ، فهى تنتظر هناك بقايا الأحياء ، وأجسام
المخلوقات ، وكأنها وليمة طيبة تتقاسمها فيما بينها .

فإذا عادت بضع ثمار تالفة الى الأرض ، زاد عدد

البكتيريا فى الجرام الواحد من التربة فى مدة ثلاثة أسابيع من ٢٠٠ ألف الى سبعة ملايين ، أى أنه يتضاعف ٣٥ مرة ؛

هذا عدا أعداد أخرى من ميكروبات الفطريات التى يرتفع عددها من ٤٠٠ ألف الى ٢٣ مليونا ، أى أنها تتضاعف حوالى ٥٥ مرة ، والفطريات الشعاعية من ١٠٠ ألف الى خمسة ملايين ؛

أما فى التربة الغنية بالمواد العضوية (كالسماد البلدى مثلا) ، فان الميكروبات تنشط وتتكاثر بسرعة رهبة ، حتى يصل عدد ميكروبات البكتيريا فى كل جرام من الأرض الى حوالى ٢٨ ألف مليون كائن ، هذا بجوار أنواع أخرى من الميكروبات قد تصل الى ٢٢ مليون كائن ؛

وقد قدر أحد العلماء الميكروبات على عمق نصف قدم فقط من الأرض الزراعية ، فوجد أن الفدان الواحد يحتوى على أعداد لا يمكن كتابتها هنا بالأرقام ، ولكنها تتراوح فى مجموع وزنها ما بين ٢٠٠٠ كيلو جرام

و ٥٠٠٠ كيلو جرام ، علما بأن المليلجرام الواحد من البكتيريا قد يحتوى على حوالى عشرة آلاف مليون كائن : والمليلجرام جزء من مليون جزء من الكيلوجرام!

هذا عن الميكروبات الحية فقط ، أما عن تلك التى ماتت ، ولم تتحلل بعد فإن وزنها يبلغ عدة أضعاف وزن البكتيريا الحية .

ومعنى هذا أن الأرض ليست ميتة كما يظنها البعض ، ولكنها حية بتلك المخلوقات الدقيقة . . . ومن الأرض تنتشر الميكروبات مع الرياح الى غلاف الهواء، ومن الأرض يحمل الماء الميكروبات الى الجداول والترع والأنهار والبحار ، ومع الغبار المتساقط ، تتساقط الميكروبات على كل مقومات حياتنا .

يذكر ذلك جينى ولورد فى كتابهما « الميكروبات والماء » فيقولان : عندما تثور الزوابع وتحمل الغبار من الأرض : تزيد أعداد الميكروبات زيادة كبيرة ، وقد وجد أن ما يحط على الأرض أو أى سطح مكشوف ، وليكن مثلا أحواضا مائية مما توجد فى شركات المياه لتنقيتها،

وجد أنها تصل الى ٢٤ ألف كائن لكل قدم مربعة فى
الدقيقة الواحدة .

وفى غضون يوم كامل : أحصى ما يتساقط على
حوض مائى طوله ٢٠٠ قدم وعرضه ١٠٠ قدم ، ويتسع
لحوالى ٥٠٠٠٠٠ ر٥٠٠ جالون ، فكان نصيب كل سنتيمتر
مكعب من هذه الكمية الضخمة من المياه يصل الى ٢٥
كائن بكتيرى !

ميكروبات فى الماء :

والماء الذى نستخدمه فى جميع احتياجاتنا اليومية،
والماء الذى نشربه لا يخلو من ميكروبات البكتيريا .
ويختلف انتشار البكتيريا ، فى المياه على حسب
مصدرها . . ان كانت من الأمطار أو من الآبار أو من
شركات المياه .

وقد أحصى ميكل فى مرجع من مراجع الصحة
الوقائية أعداد البكتيريا التى تتساقط مع مياه الأمطار
فى احدى حدائق باريس فوجدها تتراوح بين ٨ و ٢
ميكروبات ، أما الأمطار التى تتساقط داخل المدينة فان

عدد الميكروبات يرتفع الى عشرين ميكروبا لكل سنتيمتر مكعب ، ومعنى هذا أن ٢٤ بوصة من الأمطار تتساقط فى السنة على مساحة تقدر بياردة مربعة واحدة يصل ما بها من بكتيريا الى حوالى خمسة ملايين ! أما الجليد المتساقط من السحاب فان عدد البكتيريا فيه يصل الى ٤٦٠ فردا لكل سنتيمتر مكعب !

وعند ما جمع الأمطار الأولى المتساقطة وجد أنها تحتوى على أعداد أكبر من البكتيريا ، أما اذا استمر هطول المطر بضع دقائق ، فان الأعداد تتناقص باستمرار، ويعود السبب الى أن الأمطار تغسل الهواء من الميكروبات ومن الأتربة المتطايرة فيه .

وتختلف الأنهار فى محتواها الميكروبي ، فعند منابعها يقل العدد ، وعند مصباتها يزداد زيادة كبيرة حتى أن ما يوجد فى السنتيمتر المكعب من ميكروبات يربو على عشرة آلاف ميكروب !

أما اذا استقبلت الأنهار مياه المجارى فان العدد

يرتفع الى ٠٠٠ر٢٤٥ ١ كائن بكثيرة لكل سنتيمتر
مكعب . . هذا على حسب التجارب التي قام بها جوردان
فى مياه نهر الينوى بالقرب من مداخل مياه المجارى .

والمياه الجوفية ومياه الآبار عرضة للتلوث
بالميكروبات ، وبخلاف محتواها الميكروبي باختلاف
عمقها ، وقربها أو بعدها عن مناطق الاسكان ، وتراوح
أعداد الميكروبات لكل سنتيمتر مكعب منها ما بين
ميكروب واحد و ١٢ ألف ميكروب !

فاذا سحبت المياه الجوفية بمضخة فى مكان ما ،
واستمر السحب ١٥ دقيقة فان كل سنتيمتر مكعب
يحتوى ما بين ٤٥٨ — ٥٧٨ ميكروبا ، أما اذا استمر
السحب بضع ساعات فان عدد الميكروبات يتناقص الى
١٤٠ ، ثم الى ٦٨ بعد بضع ساعات أخرى .

والمياه التي تصل الى المنازل ، يقف من ورائها
جنود مجهولون يكشفون عن كل ميكروب خبيث قد
يتسلل خلال المياه ، مما تتسبب عنه حالة وبائية تكتسح
الناس بالآلاف .

ودلالة الماء الملوث ، ميكروب أو عدة أنواع من
الميكروبات التي تعيش فى القولون ، فوجودها ينبىء
باحتمال وجود ميكروب الذوزونتاريا أو التيفود أو
الكوليرا وغيرها مما يعيش فى الأمعاء مع بكتيريا
القولون ، وهنا لا بد من اتخاذ كل الوسائل الوقائية
لمنع انتشار الأوبئة خلال مياه الشرب .

ومياه النيل تحتوى على بكتيريا القولون ، وقد
تحتوى أو لا تحتوى على ميكروبات الأمراض المعدية،
فهى دائما معرضة لتسرب المياه الجوفية أو مياه المجارى،
وفيهما تكمن الخطورة خصوصا اذا مرت المياه على المدن
والقرى . وأيا ما كان الأمر فإن المياه قبل أن تصل إلينا
لا بد وأن تمر على مرشحات ومعاملات خاصة يضاف
إليها الكلور أو الأوزون أو ثانى أكسيد الكلور وغير
ذلك من مواد تقتل ما بها من ميكروبات تسبب المرض .

وقبل أن تصل المياه إلينا بعد كل هذه المعاملات
كان لا بد من دخولها الى المعمل البكتيريولوجى للتأكد من
أن العملية تسير باتقان دون خلل قد يؤدى الى وصول

ميكروبات الأمراض الينا ، وتحدث أوبئة كما حدثت فى
أمريكا وألمانيا وانجلترا •

الميكروبات والعقائد

ميكروبات مضيئة :

وفى عالم الكائنات الدقيقة توجد ميكروبات حية
مضيئة ، وهو ضوء ينبعث منها دون أن يضره أدنى
حرارة ، والضوء ناتج من تفاعل كيميائى بمساعدة أنزيم
خاص ، يجعلها تتوهج — فى وجود الأوكسجين —
بضوء فوسفورى جميل !

وقد أسندت لمثل هذه الظاهرة ، كثير من القصص
الخرافية فقد كانت الشمس تغيب فى الأفق البعيد ،
عندما ألفت أمواج المحيط الأطلسى بجثة رجل على
الشاطئ ، وتجمع الناس حولها يتشاورون فى أمرها ،
ولم يمض الا وقت قصير ، حتى خيم الظلام على المكان،
وانبعثت أضواء خافتة من الجسد المسجى أمامهم وأخذت
الجثة تتوهج طوال الليل بضوء خافت جميل ، ووورى

الرجل التراب ، وورى معه سر الأضواء ، ولم يعرف
الناس السر ، فقد حدث هذا منذ أكثر من قرن ونصف
قرن من الزمان •

ومنذ أكثر من ١٤ سنة حدثت حادثة مماثلة فى
احدى قرى محافظة بنى سويف ، وملخصها أن مزارعا
فى تلك القرية ، كان يمتلك بقرة مريضة ، وخاف أن
تموت وهو نائم فعجل بذبحها ، وسلخها وعلقها فى
سقف منزله الى أن يأتى الصباح ، لبيع لحمها فى
الأسواق •

ودخل الرجل فى ظلمة الليل على البقرة الذبيحة ،
فوجدتها مضيئة ، وهلل المزارع وكبر ، وأذاع الأمر
على الناس ، فحضروا أفواجا وجماعات وهللوا وكبروا
وأقاموا ذكرا حولها ، وتسابق الناس لشراء لحمها ،
فلا بد أن فيه الخير والبركة !

وسمعت أنا القصة وعدت بذاكرتى الى الرجل
المضى ، وقلت : لو أن مثل هذا الرجل انتشل من ترعة
بجوار تلك القرية ، لكان له بين الناس شأن آخر ،

ولأقاموا له ضريحا أو مسجدا ، ولجاءوا يتبركون به حتى ولو كانت الجثة لأشقى الأشقياء ، وأفسق الفاسقين .

لكن العلم قد ألقى الضوء على مثل هذه الأمور الغريبة ، فما هذه الأضواء إلا نتيجة تفاعلات كيميائية تحدث في بكتيريا مضيئة ، تتجمع الملايين منها في الكائن الحي ، وتظهر أضواؤها إذا أظلمت الدنيا ، وعلى هذا الأساس فيمكروب البكتيريا المضيء هو أصغر المصاييح في العالم شأننا .

وقد أمكن التقاط صور فوتوغرافية لمستعمرات بكتيرية مضيئة في مكان مظلم ، وبمساعدة الضوء الذي ينبعث منها .

وإذا كانت تهوية المستعمرة البكتيرية تهوية جيدة ، فإنها تنتج ضوءا في الظلام أقوى عدة ألاف من المرات من الضوء الناتج من عقارب ساعة مضيئة !

وهناك أسماك تعيش في بطار المناطق الحارة ، ويطلق عليها اسم الأسماك المضيئة ، فلهذه أجزاء خاصة قرب عيونها تعيش فيها كتل من اليكتريا المضيئة تمدها

السمة بالغذاء ، وتمدها البكتيريا بالضوء الذى يعتبره البعض بمثابة مصاييح تضىء للسمة فى ظلمات البحر ؛
ولبعض أنواع من الأسماك جفون خاصة تستطيع أن تسبها على كتل البكتيريا المضيئة ، فتجيب أضائها ، أو ترفعها فتضىء من جديد ، ويقال انها بهذه الحركات المتكررة تستطيع أن تتبادل اشارات خاصة مع الجنس الآخر ليتهدى اليها فى ظلمات البحر ، ويتم التزاوج .

نيران تخرج من المستنقعات :

وفى الليالى المظلمة فى الريف ، قد تخرج من البرك والمستنقعات حلقات من النيران ، تظهر أول ما تظهر على سطح المستنقع ثم تضىء ، وقد ترتفع الى أعلى فى الهواء فتحدث هلعاً ورعباً فى قلب من يشاهدها .

وقد نسب العامة هذه الظاهرة الى الجن والشياطين التى تسكن هذه البركة أو ذلك المستنقع ، ولكن حلقات النيران لا تنسب الى جن أو شياطين ، بل الى ميكروبات تعيش فى طين البرك ؛

فبين وقت وآخر تتساقط على أرض المستنقع بقايا نباتية ، تدفن شيئاً فشيئاً فى الطين ، أو قد تكون جذور

النباتات المائية المدفونة قد بدأت تتحلل في الطين بواسطة أنواع خاصة من البكتيريا في غياب الأكسجين ، وفي كلتا الحالتين ينتج غاز الميثان (غاز المستنقعات) وتتجمع فقاعاته شيئا فشيئا . وعندما يزداد ضغطها على حبيبات الطين تهرب على هيئة فقاعات كبيرة الى أن تلامس سطح الماء ، وتحترق في أكسجين الهواء على هيئة حلقات مشتعلة .

وقد استخدمت هذه الظاهرة في صناعة من الصناعات الهامة التي من جرائها تتجمع كميات كبيرة من غازات الاحتراق (الميثان والايديروجين وغيرهما) ، نتيجة لتحليل الفضلات العضوية التي تخرج مع مياه المجارى بواسطة بكتيريا غاز المستنقعات ، حتى لقد بلغ ما ينتج من فضلات فرد واحد في اليوم كمية من غاز الاحتراق تقدر بنصف قدم مكعبة !

ألوان وضحايا :

ومن المعروف أن بعض أنواع البكتيريا اذا عاشت على وسط غذائي أفرزت فيه بعض المركبات الكيميائية

ذات الألوان المختلفة : منها الأحمر والأزرق والذهبي ..
الخ .

لقد لعبت الميكروبات بألوانها لعبتها على سكان
الأرض : فمنذ آلاف السنين ، وبالتحديد في أيام قدماء
المصريين والافريق والرومان ، حرم الكهنة على الناس
اتخاذ الفاصوليا طعاما لهم ، وكان لهذا التحريم - في
نظرهم - سبب وجيه يدعو اليه .

كانت الفاصوليا اذا غليت في الماء ، وتركت بعد
هذا مدة معينة ، تخضبت بالحمرة ، وظهرت عليها آثار
دموية ، ومعنى هذا أنها لعنة من السماء ، يجب الابتعاد
عنها . ومن هنا جاء التحريم !

ومرت آلاف السنين ، كانت البقع الدموية تظهر
خلالها وتختفي الى أن كان عام ١٣٢٩ ميلادية حينما
كانت أوروبا تتخبط في الجهل والفساد ، وفي هذه السنة
بالذات ، ظهرت البقع الدموية على القربان الموجود في
بعض كنائس ألمانيا ، وانطلقت الاشاعات بسرعة بين
الناس : وانتابهم خوف وفزع ، وحلت بهم رهبة وقلق .

وفكر المفكرون . . ما سبب ظهور هذه البقع
الدموية ، وعلى القربان بالذات ؟! وهداهم تفكيرهم الى
أن المسيح قد عاد الى الأرض ليطالب باراقة دماء
المشعوذين والمضللين الذين لا يحترمون تعاليم الدين !
وهنا قامت الفتنة الجاهلة ، وانتهت بحرق واراقة
دماء حوالى عشرة آلاف برىء فى فرانكفورت
وفورتزبرج ونورمبرج وغيرها .

وأسدل الستار على هذه المأساة المؤلمة حوالى
خمسین عاما ، ثم رفع من جديد فى عام ١٣٨٣ ، لتظهر
البقع الدموية مرة أخرى على القربان بمدينة فيل ستاك
بألمانيا .

ولكنكم رجال الدين الأمر ، اذ أنهم لا يريدون أن
تتكرر المأساة ، وقاموا بمسح بقع الدماء ، فعاودت
الظهور، ثم غسلوها ، ولكنها انتشرت من جديد بغزارة،
وأخفوا القربان الدموى ، ووضعوا مكانه قربانا غيره،
وبعد بضعة أيام ظهرت البقع الدموية من جديد !

وتسرب الخبر الى الناس ، وانتشرت الاشاعات

الجاهلة . واتخذت هذه المرة نعمة أخرى « لقد عاد المسيح، وتقمص القربان، وأوحت الشياطين الى الملحدين والسحرة والفاسقين بهذا النبأ العظيم ، فجاءوا بالأبر والديابيس في غفلة من رجال الدين ، ووخزوه ، فأدبت الوحزات جسمه الطاهر ، وانبثقت من أجل هذا الدماء » !

وارتفعت النداءات « لا بد من الانتقام . . . سنريق الدماء الكثيرة مقابل تلك الدماء الطاهرة القليلة » .

وجمع الناس مرة أخرى آلاف الضحايا ، وتكررت المأساة : على هيئة مذبحة دامية ، أو نيران مشتعلة أحرقتهم .

ومع هذا لم تختف البقع الدموية بعد ذلك الانتقام، لا في المرة الأولى ولا في الثانية !

ومرت بعد ذلك حوالي أربعمئة سنة ، والظاهرة تتكرر بضحايا أو بدون ضحايا ، ولم يستطع أحد في ذلك الزمان أن يقدم تعليلا أو أن يصل الى سرها العويص ، الى أن كان عام ١٨١٩ حين ظهرت البقع

الدموية على شرائح من الخبز فى منزل مزارع فى قرية
جنارو بايطاليا •

وتسرب سرها من المنزل الى المنازل المجاورة ،
فالقرية كلها ، فالقرى القريبة والبعيدة ، وتجمع أهلها
حول منزل المزارع يتأريلو ، ليشاهدوا المعجزة ،
وكادت أن تحدث فتنة ، وتنتهى بمأساة دامية كما حدث
فى ألمانيا من قبل •

وكان لحسن حظ أهل ايطاليا فى ذلك الوقت ، أن
وجد طبيب عجوز فى القرية ، استطاع أن يخل اللغز
العويص بفكره وعبقريته ، وخرج الى الناس ، وأخبرهم
بحقيقة بقع الدماء ، فما هى الا ميكروبات تفرز هذا
الصبغ الأحمر فى نشاء الرغيف تحت ظروف جوية
رطبة ، وأن كلا منهم يستطيع أن يجرب هذا الأمر بنفسه ،
وما عليه الا أن يأخذ هذه الميكروبات على سن دبوس ،
وينشرها على رغيف رطب ، وستكاثر البكتيريا ، وتفرز
صبغها •

وكان فى هذا حقن للدماء •

وفى بعض أخوار البحر الأسود ، وعلى شاطئ
جزيرة كولا ، وبالقرب من مورمانسك ، وفى جهات
أخرى كثيرة ، تعيش بكتيريا الكبريت أو البكتيريا
القرمزية ، وهذه تنتج صبغة حمراء ، تختلط بالماء ،
فتكسبه لونا أقرب الى لون الدماء المختلطة بالطين .

وعلى الثلوج البيضاء الناصعة، وبين فترات متقاربة
أو متباعدة كان البعض يشاهد آثارا للدماء مختلطة
بالثلوج التى تغطى قمم الجبال ، وازدادت حيرتهم ، فلا
الجنة يمكن تتبع آثارهم ، ولا الضحية التى أريق دمها
موجودة فى مكان الجريمة .

وتكررت الظاهرة . . وفى كل مرة تظهر الدماء
بدون ضحايا أو جناة ، حتى لقد ذهب الخيال ببعض
الناس الى ارجاع السبب لمعركة قامت بين الملائكة ،
فارتفعوا الى السماء ، وتركوا الآثار على هيئة دماء
تخضب الثلوج الناصعة ، وكشف العلم النقاب أيضا عن
هذه الظاهرة ، فهى نتيجة لتكاثر طحلب دقيق أحمر
اللون ، يستطيع أن يعيش تحت هذه الظروف القاسية .

الميكروبات البناءة

بعد أن عرفنا لمحات عن حياة البكتيريا ، وتكاثرها وانتشارها ، كان لا بد من تقديمها بعد ذلك في مجموعها على أنها ليست كلها شرا ، وليست كلها خيرا ، فهي من جهة لها وجه قبيح ، ومن جهة أخرى لها وجه بسام ، يدفع بعجلة الحياة الى الأمام .

والميكروب لفظ لا ترتاح اليه النفس كثيرا ، فعندما يذكر الميكروب ، تقفز الى الذهن خواطر شريرة ، وكأن الميكروب هو المرض والموت ، وكأنه السموم القاتلات ، وفوق كل هذا فهو الوباء الذي يجتاح الجنس البشري ، وقد شكل عليه اخطارا في الماضي كانت أشد فتكا من القنابل الذرية ، اذ كان يجتاح مدنا بأكملها ، وكان ينسف سكانها نسفا ، فلا يبقى فيهم ولا يذر .

الا أئننى لن أقدم الميكروب الآن بشروره وميئاته .
ل ساكون رحيمًا به ، وسأقدمه بحسناته وأفضاله على
لحياة ككل . . وعلى الانسان كجزء .

ليكروبات تشكل عجيبة الحياة :

تدور الحياة وكأنها عجلة ضخمة ، والذي يجعلها
دور بمخلوقاتها ، ويدفعها دفعا هي الميكروبات ، التي
تخلق من التراب حياة ، ومن الحياة ترابا .

ولولا وجود الميكروبات ، لبطئت العجلة في
سيرها شيئًا فشيئًا ، ثم هي بعد ذلك لا بد أن تتوقف ،
يتوقف معها ظهور أجيال من البشر والحيوان والنبات .

فما هو الدور الذي تلعبه تلك الكائنات الصغيرة؟

ما من جسم حي ، سواء أكان نباتًا أم حيوانًا ،
مات وعاد الى الأرض ، الا ووجد في انتظاره جيوشا
من هذه الميكروبات ، تهدم فيه بمعولها غير المنظور ،
فتحيله الى غازات وعناصر وقراب . . أى أنها تعيده
سيرته الأولى .

فالجسم الحى ، وليكن جسم انسان مثلا ، ما هو
الا وزن محدود من مواد عضوية ، تجمعت على هيئة
مركبات كيميائية معقدة ، ربطتها قدرة الحياة لتخلق منها
مخلوقا يجرى ويفكر ويؤدى رسالته فى الكون •

وعندما يموت هذا الجسد ، ينتهى أمره ، ولا
تعود له فائدة البتة ، وكان من الممكن أن تبقى هذه
الجثة كما هى ، حتى ولو مرت عليها ملايين السنين ،
وكان من الممكن أن تبقى كل جثة مثلها ، من يوم أن
ظهرت الحياة على الأرض حتى يومنا هذا ، بما فى ذلك
الحيوان والنبات •

وبطبيعة الحال لم يحدث هذا ، ولو حدث ، لما
ظهر جيلنا ، ولما ظهرت الأجيال التى قبلنا ، فستكون
الحياة قد توقفت منذ ملايين السنين •

ولكى تسير عجلة الحياة بالمخلوقات ، كان لابد من
تصنيع هذه المواد الخام — أى بقايا الأحياء — وتحويلها
الى عناصر أخرى مفيدة تتناولها العجلة لتدور بها دورات
ودورات •

وكان لابد من وجسود الميكروبات لتتصرف في
حوالى ألفى بليون طن من صور الحياة التى تتساقط
الى الأرض على هيئة أجداث فتهدم فيها بمعولها غير
المنطور ، وتفكك الروابط الكيميائية بين المركبات
المعقدة ، فالبروتين يتحلل الى غاز النشادر والماء ،
والنتروجين وثنائى أكسيد الكربون الذى يتطاير الى
الهواء ، والدهون ، الى ماء وثنائى أكسيد الكربون ،
والسكريات وعشرات من المركبات الأخرى تتحول الى
عناصر شتى فينطلق الكبريت الذى كان يدخل فى بناء
البروتينات أو الأنزيمات الى غاز كبريتيد الأيدروجين،
وكذلك الفوسفور ينطلق بصورة بسيطة وغير ذلك من
غازات طيارة تزكم أنوفنا برائحتها النتنة ، فتبين لنا
أن هناك ملايين من الميكروبات تعيش على بقايا أحياء ،
لتحولها الى صورة بسيطة أو خامة عنصرية بسيطة لتدور
بها العجلة .. كيف ؟

لقد صممت الطبيعة أمورها الدقيقة ، فأوجدت
مملكتين كبيرتين : مملكة الحيوان ومملكة النبات ،

كلتاها تعيش على انتاج الأخرى ، وتقف الميكروبات كحلقة تسلم هذا الى ذاك .

فلكى يعيش الحيوان كان لا بد من نبات ، ولكى يعيش النبات كان لا بد من ميكروب يهدم بقايا الملكتين ليسلمها كعناصر ومركبات بسيطة لجذور النبات ، ويأخذ النبات هذه العناصر البسيطة (اذ أنه لا يستطيع أن يمتص المركبات المعقدة) ويبنيها من جديد على هيئة حبوب وثمر وطعام وكساء لمملكة الحيوان ، بما فيها الانسان ، ويعيش الانسان على انتاج النبات ، أو على الطيور والحيوانات التى هى أصلا قد تغذت على النبات، وتدور العجلة بجيل ، ثم تسقطه من حسابها الى الأرض مرة أخرى ، وتلعب فيها الميكروبات لعبتها ، وتحيلها الى شىء بسيط يستطيع النبات أن يبنيه من جديد ، وهكذا تدور العجلة ومن ورائها ميكروبات تدفعها .

وهكذا نخفى فى ثنايا التراب ، لتخلق على أنقاضنا حياة أخرى ، فكل حياة تظهر ، كان لا بد أن تنتظر حياة أخرى قديمة تموت وتحل محلها .

وما أبشع وجه الأرض ، عندما تتكدر عليها
أحداث الأموات ، سواء منها الانسان والنبات والحيوان ،
وما أبشع وجه البحار والمحيطات وهي تغطي بكائناتها
الميتة ، وما أبشع وما أقسى على النفس عندما لا تجد لها
موضعا لقدم كي تخطو على الأرض وهي مكدسة
بالأحداث الميتة . ولكن شكرا للميكروبات التي أزالنا
كل هذا لتصنيعه من جديد ، لكي تظهر أجيال جديدة من
رفات أجيال قديمة . وما أجمل ما يقوله أبو العلاء المعري
في هذا المعنى :

خفف البوطء ما أظن أديم الأرض الا من هذه الأجساد
وقبيح بناوان قدم العهد هوان الآباء والأجداد
سر ان اسطعت في الهواء رويدا
لا اختيالا على رفات العباد

ولكن . . أين هي الرفات ، وقد حولتها الميكروبات
الى غازات وعناصر وتراب ؟

بكتيريا تصنع لنا السماد :

إذا زرت أحد مصانع السماد التي أنشأها الإنسان، لوجدتها تخر بحركة دائبة من كيميائيتها ومهندسيها وعمالها : بين أفران مشتعلة ، وأقواس كهربائية متوهجة وآلات ضخمة متحركة ، وأحواض للتبريد وغير ذلك . . . وهذه صورة صاخبة .

غير أن هناك مصانع هادئة للسماد أوجدتها الطبيعة قبل أن يظهر الإنسان على الأرض ، ويعمل فيها كيميائيون غاية في الصغر ، ويقدرُونَ في حفنة من التراب بالملايين، وقدوزعتهم الطبيعة في كل أنحاء الكون، ويفوق انتاجهم انتاج مصانع السماد في العالم كله بحوالى سبع عشرة مرة ، وليس لها من عمل الا انتاج ملايين الأطنان من السماد غير العضوى كل عام .

فالنيتروجين غاز خامل في الهواء ، ولكنه يدخل في بناء كل كائن حي ، اذ أنه حجر هام من أحجار البناء في البروتين .

وقد قسمت الطبيعة العمل بين هذه الكائنات بقسما

بديعا ، فلكل كائن تخصص فريد فى عملية واحدة من العمليات المعقدة الواجب توافرها لكى تستمر الحياة، فاذا انتهى منها تسلمها غيره ليجرى عليها عملية أخرى وهكذا •

فالنتروجين اما أن يصبح طليقا على هيئة غاز ، واما أن يحبس فى البروتينات ليكون حجرا من الأحجار التى تبنيها •

اذن فليكن لنتروجين الهواء الطليق ميكروب متخصص ، وقد كان ، وليكن للنتروجين الحبيس فى مركباته البروتينية من يفك عقاله • • وقد كان ، فانتشرت بين خبيثات اشرى ميكروبات بكتيرية تتلقف غاز النتروجين من الهواء ، وتحبسه على هيئة مركبات نيتروجينية بسيطة ، تبنى بها بعد هذا بروتيناتها ثم تموت وتتحلل بواسطة أنواع أخرى من البكتيريا ، لتضيف الى التربة خصوبة تستفيد بها النباتات وتزيد المحاصيل •

وأهم جنسين تخصصا فى هذا العمل هما :

كلوستريديام Clostridium وأزوتوباكتر Azotobacter

ثم يأتي بعد هذا جنس آخر اسمه ريزوبيام
Rhizobium وهو يحيا حياة تعاونية مع بعض النباتات

فالمعروف لدى المزارعين أن زراعة محصول من
البرسيم أو الفول أو الترمس أو الفاصوليا أو أى نبات
بقولى آخر تعيد الى التربة بعض خصوبتها المملوكة ،
خصوصا اذا تركت الجذور لتتحلل فى الأرض مرة
أخرى .

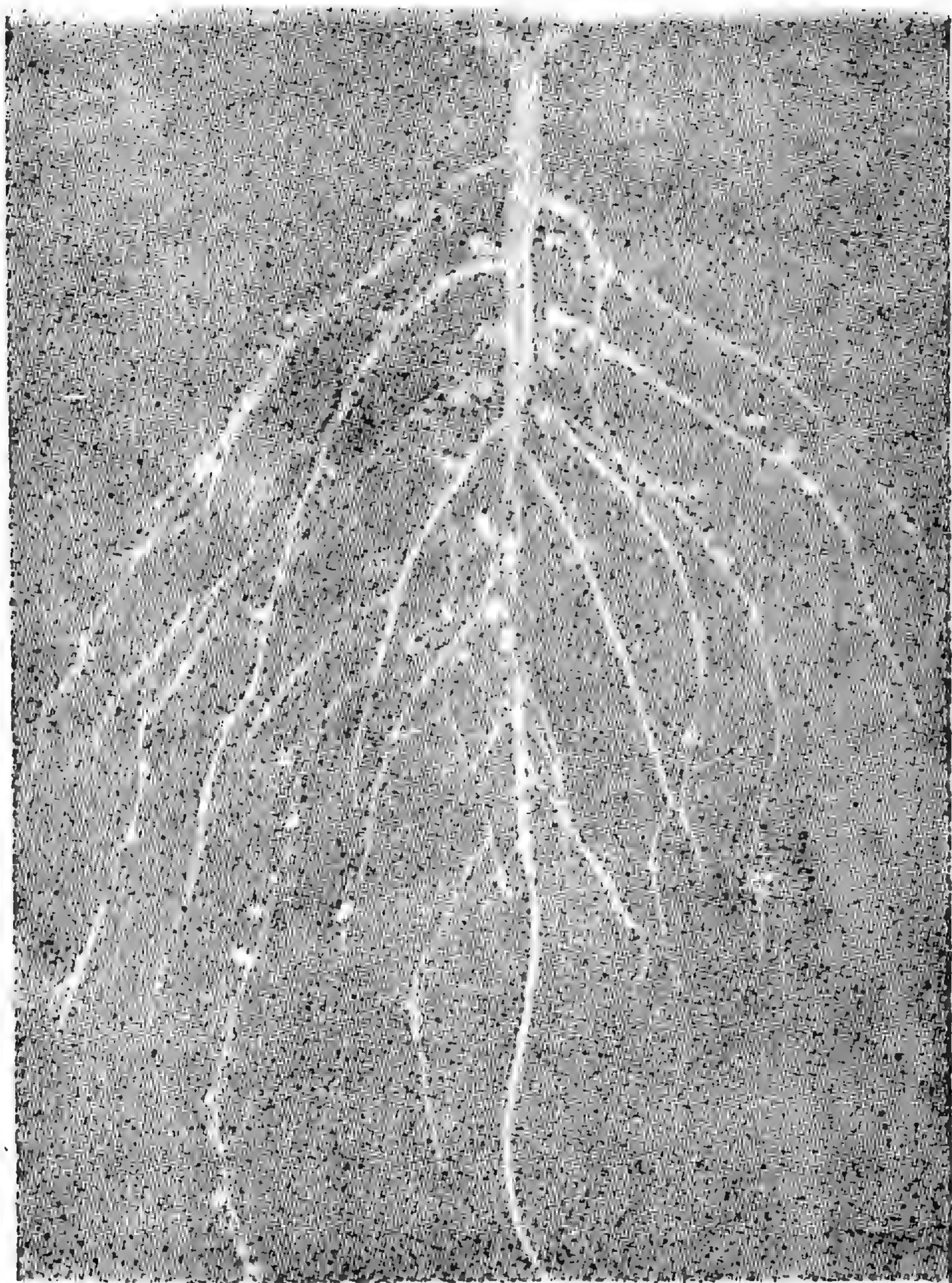
والفضل فى هذا يعود الى الريزوبيام الذى يحيا
حياة تعاونية مع جذور النبات البقولى ، وهناك شىء
يبدو كأنه كلمة سر بين الميكروب والنبات ، وكلمة السر
عبارة عن مادة كيميائية يفرزها النبات ، فيتعرف عليها
الريزوبيام ويسرع الى جذوره ، فيتقبله قبولا حسنا ،
ويبدأ بينهما تعاون على هيئة تقاسم الطعام ، ولهذا
قصة من قصص « التعايش السلمى » الذى يقدمه لنا
الميكروب والنبات البقولى !

فالبكتيريا هنا لا تستطيع أن تكون لنفسها المواد
السكرية اللازمة لغذائها، والنبات يستطيع هذا بما يحتويه

من مادة الكلوروفيل ، ولهذا يقدم للبكتيريا جزءا من
سكره الذى صنعه ، وينتظر النبات « رد الجميل » ،
فيقدمه الميكروب على هيئة نترات يصنعها من نيتروجين
الهواء ، ويستفيد به النبات على هيئة سماد لبناء
بروتيناته •

ويستمر التعاون بينهما حتى تنتهى دورة الحياة ،
وتعود الجذور الى الأرض بما فيها من عقد بكتيرية لتتحلل
(شكل ٩) ، وينطلق منها السماد على هيئة نترات أو
بروتينات ليستفيد بها نبات آخر ، وتبقى الميكروبات فى
التربة ساكنة حتى تحس أن هناك نباتا بقوليا آخر ،
قد امتدت جذوره وأطلقت كلمة السر ، فتسرع اليه ••
وتتكرر الدورة •

والغريب أن صناعة النترات من نيتروجين الهواء،
لا تتم فى مصانعنا الا باستخدام أقواس كهربائية ضخمة
تنتج منها حرارة عالية ، ولكن الريزويام يصنع هذا
دون حاجة الى كهرباء • فقد أمدته الطبيعة بأنزيمات
خاصة تستطيع أن تربط النيتروجين بأكسجين الهواء
لتحوله الى نترات •



شكل (٩)

نبات لفولى تنتشر على جذره عقد بكتيرية لتصنع له السماد النيتروجينى

• وما يستحق الذكر ، أن الريزويام يضيف الى خصوبة التربة كميات هائلة من النترات •• فقد قدر عالمان أمريكيان هما «ليمان وكونيير» أن هذا الميكروب وحده يضيف الى التربة الأمريكية حوالى خمسة ملايين ونصف مليون طن من النترات كل عام •• وأن هذه الكمية تفوق إنتاج العالم كله من سماد صناعى فى العام بمرتين !

فما بالنا بما ينتجه هذا الجنس فى العالم كله ؟
وكانت هناك ميكروبات أخرى تخصصت فى تحليل البروتين وتحويله الى مركبات بسيطة منها النشادر ، والنشادر مركب نيتروجينى تستطيع النباتات أن تمتصه بجذورها لتبنى منه البروتينات مرة أخرى •

غير أن النشادر قد يتطاير من بعض الأراضى نتيجة لظروفها القلوية ، فيضيع المجهود الذى فعلته كائنات أخرى سبقتها ، ولكن الأمر لم يترك هكذا عبثا ، فأوجدت الطبيعة جنسين آخرين هما نيتروزوموناس ونيتروزوكوكاس
Nitrosomonas and Nitrosococcus

وهذان يسرعان تثبيت النشادر ويحولانه الى مركب آخر يطلق عليه اسم النيتريت ، الا أن النيتريت مركب سام ، ولو تجمع فى الأرض لانقرض منها كل الأحياء ، والجنسان السابقان اللذان أوجدها لا يستطيعان له تصريفا ، فهما يوصلانه الى هذه الخطوة فقط .

وتأتى النجدة لكل الأحياء عن طريق جنسين آخرين هما النيتروباكتريز والنيتروسيستس Nitrobacter and Nitrocystis وهذان يسرعان الى النيتريت ويضيفان اليه الأكسجين ، ويتحول بهذا الى نترات ، ويستفيد به النبات على هذه الصورة ، ليحوله الى بروتينات يستفيد بها كل الأحياء ، وتبنى أجسامها .

وعندما تعود الأجسام الى الأرض تحللها الميكروبات ، وتستمر الدورة متوازنة بروعة وحكمة وابداع .

صناعات جديدة :

ليست كل تربة زراعية تحتوى على كل هذه الأنواع من البكتريا النافعة ، ولهذا فقد اتجهت الفكرة

لاستخدام هذه الميكروبات لتصنع لنا السماد فى
أراضينا ، دون أن يكلفنا هذا شيئاً يذكر .

وقامت من أجل هذا صناعات كبيرة ، تربي هذه
الميكروبات فى معاملها ، وتعيئها فى أكياس ، يحوى
كل منها بلايين البلايين ، فاذا انتشرت فى الأرض الزراعية
زادتها خصوبة ، بما تكونه فيها من سماد .

وقد أطلق على هذه الميكروبات أسماء تجارية منها
آزوتوجين وآزوتوباكتيرين وغيرها .

ميكروبات تخدم النباتات :

فى الأراضى الزراعية عناصر كثيرة يحتاج النبات
إليها ، ولكنها موجودة بصورة مقيدة فى مركباتها
المعقدة ، ولا يستطيع النبات أن يستفيد بها .

فمثلاً . . . قدر أحد العلماء أن الفدان الواحد من
التربة الزراعية يحتوى فى المتوسط على ٢ - ٢٥ طن
من الفوسفور ، ولكنه فى حالة حبيسة ولا يستطيع
الجذور امتصاصه .

الا أن انطبيعة ، قد أوجدت لهذه المشكلة حلا ،
فأرسلت بين حبيبات التربة أدواتها الدقيقة بمفاتيحها
الحيوية ، لتهاجم هذه المركبات ، وتطلق منها الفوسفور
على هيئة فوسفات ، يمتصه النبات •

وكان أن حضرت أمثال هذه الميكروبات في المعامل
وعبئت لتباع بالاسم التجارى فوسفو باكتيرين (أى
بكتيريا الفوسفات) وقد استخدمت فى أراض زراعية .
فزاد محصولها بنسبة وصلت الى ٣٠٪ عن أرض مماثلة
لم تنتشر فيها هذه الميكروبات !

ويحتاج النبات بجانب النيتروجين والفوسفور الى
عنصر البوتاسيوم ، وقد أثبت تحليل الأراضى الزراعية
وجود كميات ضخمة من البوتاسيوم قد تصل فى بعض
الأحيان الى ١٤٠ طنا لكل فدان وعلى عمق يقدر بستر
واحد فقط ، وهذه الكمية تكفى لتغذية نباتات المحاصيل
آلاف السنين ، ولكن النبات لا يستطيع الحصول عليها
لوجودها فى حالة مقيدة (بوتاسيوم ألومونيوم
سيليكات) •

واكتشف العلماء حديثا أن لهذا المركب المعقد
ميكروبا يستطيع أن يهاجمه ويستخلص منه البوتاسيوم
ويقدمه غنية سهلة للنبات •

وغير هذه العناصر الهامة ، يحتاج النبات الى
الحديد والكبريت والمنجنيز والبورون وغير ذلك :
وتتوقف زيادة محصوله على وجود بعض أنواع من
البكتيريا التي تستطيع أن تجعل هذه العناصر الهامة
فى متناول جذور النباتات بحالة يسهل امتصاصها •

والمبيدات الحشرية والفطرية التى نرش بها
النباتات ، مآلها الأرض ، ولو تجمعت هناك لأهلكت
النبات ، ولكن الميكروبات تستطيع أن تهاجمها وتحولها
الى عناصر قد يستفيد النبات منها ، بدلا من أن تشكل
خطرا عليه •

فمثلا ، يستخدم الفلاح مسحوق الكبريت ليرش به
النباتات ، وبطبيعة الحال كان لابد أن يتساقط من
المسحوق جزء الى الأرض ، وهناك تمسك به بكتيريا
الكبريت ، فتحوله الى حامض الكبريتيك ، وهذا يتحد

مع بعض عناصر الأرض ليكون ملح الكبريتات ، فيمتصه
النبات ويستفيد به *

فيتامينات للنبات من الميكروبات :

وتستفيد النباتات — فوق كل هذا — ببعض
الفيتامينات التي لا تستطيع أن تصنعها لنفسها ، ولكن
الميكروب يستطيع هذا ، ويتركها لجذور النبات بين
حييات التربة فيمتصها ويستفيد بها بصورة ثقية ، وتزيد
من محصوله ومن أمثلة هذا فيتامين ب ١٢ وفيتامين
ب ٢ *

الميكروبات تشارك في بناء النبات :

وكان من مآثر الميكروبات أيضا بالنسبة للنبات
والحيوان أنها تشارك مشاركة فعالة في امداده بما
يحتاجه من ثاني أكسيد الكربون *

وثاني أكسيد الكربون حجر من أحجار البناء في
النبات ، فهو الذي يدخل مع الماء في عملية تصنيع
ضخمة تنتج منها السكريات والنشويات وغيرها من مواد

عضوية ، ولكن نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف
الهوائي محدودة (٠.٣٪) وقد ينضب معينه اذا لم
تشاركنا الميكروبات في اطلاق سراحه من المواد العضوية
التي تعود الى الأرض كبقايا أحياء •

وقد كان ••• فان ما ينطلق من ثاني أكسيد الكربون
بواسطة الميكروبات التي تعيش في فسدان واحد من
الأرض الزراعية يقدر بحوالى ٢٠٠٠ر٨٠٠ لتر فى العام
الواحد !

اذن ••• فالأرض ليست ميتة كما يظن البعض
ولكنها تزخر بالنشاط والحياة !

الميكروبات والوقود

السيارات تنطلق حولنا بضجيجها ، والأساطيل
تمخر عباب الماء ، والطائرات تحلق فى أجواز الفضاء،
والأفران تشتعل ، والمصانع قدور ، وغازات الاحتراق
تدخل بيوتنا لنستخدمها فى مقومات حياتنا .. ومن
وراء كل هذا ميكروب صنعها لنا ، لبنى بها حضارتنا،
ونحصل منها على طاقاتها !

والقصة بدأت منذ مئات الملايين من السنين ..
واستفدنا نحن بخيراتها منذ قرنين من الزمان •

الميكروبات والبترول :

تشير الدلائل العلمية الى وجود علاقة بين تكوين
البترول والميكروبات فقد دلت البحوث فى السنوات

القليلة الماضية على أن البكتيريا قد لعبت دورا هاما في العصور الجيولوجية القديمة، عندما كانت الأرض تتقلب، وتدفن ملايين الأطنان من بقايا النباتات والحيوانات سواء في البحار أو على الأرض ، وتحفظها في جوفها . ثم تتسلمها الميكروبات لتصنع منها مشتقات . بترولية كثيرة .

عندما أخذت عينات من البترول جاءت لتوها من أعماق الأرض ، استطاع العلماء أن يعزلوا منها أنواعا خاصة من البكتيريا الحية التي كانت تعيش فيه ، وتغير من خصائصه بما تجريه فيه من عمليات حيوية بواسطة أنزيماتها .

والبترول ما هو الا سلاسل كربونية ، بعضها طويل وبعضها قصير ، وتختلف مشتقات البترول على حسب تنظيم هذه السلاسل في جزيئات البترول .

ولم يستطع أحد أن يقدم تعليلا علميا معقولا عن كيفية تكوين هذه السلاسل ، الا أنه يبدو أن عاملين أساسيين قد يكونان لعبا دورا هاما في هذا التصنيع :

أولهما : أن البكتيريا تستطيع أن تطلق الأيدروجين من بعض مركباته ، وأن هذا الأيدروجين قد أضيف الى بعض الأحماض الدهنية ، ليختزلها ويحولها الى مشتقات بترولية .

وثانيهما : أن بعض أنواع البكتيريا قد اختزلت الكبريتات وحولتها الى كبريتيد الأيدروجين (مركب يتكون من ذرة كبريت وذرتين أيدروجين) وأن هذا المركب الأخير قد تدخل بدوره في اختزال بعض الأحماض الدهنية ومماثلاتها التي تحتوى على الأكسجين ، ومن هذه العملية تكون البترول .

وكان لنشاط الميكروبات فى أعماق الأرض داخل آبار البترول شأن كبير فى وجود كميات ضخمة من غازات الاحتراق مثل الأيدروجين والميثان (غاز المستنقعات الذى سبق ذكره) وغير ذلك من غازات نستخدم بعضها كوقود غازى فى المنازل والمصانع .

الميكروبات تكشف لنا آبار البترول :

وتوصل العلماء الى حقيقة علمية هامة تكشف لهم عن آبار البترول قبل عمليات الحفر التي تستغرق وقتا وجهدا ومالا .. وكان بطلها ميكروبا .

ولنفرض أن هناك حقلا بتروليا مدفونا في منطقة مهجورة تحت رمال الصحراء وصخورها ، والذي يحدث أن تتسرب كميات ضئيلة للغاية من غازات الميثان والايثان والبروبان وغيرها من غازات أخرى لا توجد الا نتيجة لوجود البترول المدفون .

وقد لا يستطيع المنقبون أن يستدلوا على هذه الآثار الغازية الطفيفة .. ولكن هناك أنواعا من البكتيريا تعيش مدفونة في الرمال وتستطيع أن تقتص كل ما يصل اليها من غازات بترولية متسربة ، وتعيش عليها كمصدر من مصادر الطاقة .

والأمر ببساطة أن يأخذ العلماء حفنة من رمال الصحراء ، ويكشفون عن وجود أنواع خاصة من البكتيريا ، ولأنها تستطيع أن تعيش حيث لا يمكن

لميكروب آخر أن يعيش معها ، فإن وجدوها دل على وجود البترول في هذه المنطقة •

الفحم احدى منح الميكروبات للانسان :

وهناك نظرية ترجع تكوين مناجم الفحم التي تنتشر في جميع أنحاء العالم الى فعل الميكروبات •
ففي العصور الجيولوجية ابتداء من العصر الكربوني - كانت الأرض تزخر بغابات من نباتات لا زهرية مثل السراخس والحزازيات وأشباهاها ، ثم جاءت بعدها غابات ضخمة من الصنوبريات والنباتات الزهرية ، وتساقطت بجذوعها ، وكانت كلها - مع جذورها المدفونة - مرتعا خصبا للميكروبات ، التي حولتها الى مواد دبالية وفحم واثراسيت ، واستطاعت الميكروبات أن تعيش عليها بالرغم من أنها كانت مدفونة الى عمق يصل الى ١٠٠٠ متر تحت سطح الأرض ، ويصل الضغط عليها الى حوالي ٢٥٠ ضغطا جويا ، ومثل هذا الضغط تتحمله الميكروبات ببساطة ، اذ أن بعضها يستطيع أن يعيش تحت ضغوط جوية تصل الى أكثر من ١٠٠٠ ضغط جوى •

ومما يؤيد هذه النظرية أن كثيرا من الميكروبات قد وجدت بصور حفزية في ثنايا الفحم والاثراسيت وغيره مما يدل على أنها كانت تعيش عليه وتحوله الى صورته التي وجد عليها .

الميكروبات قدمت لنا جبالا من السماد :

ولولا وجود بعض الميكروبات ، لما تكون سماد نيترات الصوديوم على هيئة جبال منتشرة في شيلي ، ومنها جاء اسم نيترات الشيلي .

وهناك نظرية ترجع حقيقة هذه الجبال الى العصور الغابرة ، أى منذ ملايين السنين - اذ كانت تعيش أسراب ضخمة من الطيور البحرية بجوار الشاطئ ، وكانت تبني أعشاشها ، وتتخلص من برازها ، ثم تموت في هذه المناطق ، وتجمعت كل هذه البقايا بمرور السنين ، وساعد على تجمعها عدم سقوط أمطار غزيرة ، فظلت في مكانها دون أن يكون مصيرها البحر .

وعلى هذه البقايا عاشت أنواع من البكتريا ، وحللتها وأحالتها الى نشادر ، وجاءت أنواع أخرى كانت

تعيش معها : وحولت النشادر الى نيتريت ، ثم الى نترات
وأصبحت هناك صحارى شاسعة من هذا الملح الذى
يستخدم اليوم كسماد ، والذى كنا نستورده من شيلي .

ونظرية أخرى تقول : ان طبقات ضخمة من
الأعشاب البحرية قد ألقيت على الشاطئ وتحللت
أيضا ، بالبكتيريا وبنفس الخطوات السابقة ، وبمرور
ملايين السنين ، تكونت جبال منها .

وأيا ما كان الأمر فكلتا النظريتين ترجعان تكوين
السماد الى فعل الميكروبات .

وقد وجدت أمثال هذه الأملاح فى بعض مناطق
أخرى من العالم منها الاقليم الجنوبى من الجمهورية
العربية المتحدة والهند وغير ذلك من دول أخرى ،
الا أنها ليست بالوفرة التى توجد بها فى شيلي .

وهكذا قدمت لنا الميكروبات منحة ضخمة لنزيد بها
محصولاتنا .

أعطتنا بعض جبال الكبريت :

فى أماكن متفرقة من العالم ، تنتشر جبال من الكبريت ، بعضها يرجع أصله الى البراكين عندما كانت تلقى بحمما ، وبعضها الآخر يرجع الى أنواع خاصة من البكتيريا •

ففى تلك الأنحاء المتفرقة من العالم ، خصوصا فى قاع بعض البحار والبحيرات والمياه الراكدة ، يترسب الكبريت طبقات فوق طبقات ، الى أن يصبح فى بعض الأحيان جبالا فى القاع ، وقد يرتفع القاع نتيجة لبعض الاضطرابات الأرضية فيصبح على هيئة جبل نراه أمامنا ، ومنه نستطيع أن نستخرج الكبريت •

وفى المناطق التى لم يثبت وجود البراكين فيها فى أى عصر من عصور التاريخ ، وثبت بعد هذا وجود الكبريت فى جبالها ، فإن أصله يعود الى فعل ميكروبات الكبريت التى سبق ذكرها •

والبحار تحتوى على كميات ضخمة من ملح الكبريتات ، حملتها اليها الأنهار والأمطار من الجبال

المنتشرة فى أنحاء الأرض ، وعلى هذه الكبريتات عاشت جيوش من بكتيريا الكبريت ، ولكى تستخلص منها طاقتها ، اختزلتها وحولتها الى كبريتيد الأيدروجين ، وجاءت بكتيريا أخرى وأكسدت كبريتيد الأيدروجين وحولته الى كبريت يترسب كحبيبات دقيقة داخل أجسامها ، وعندما ماتت وتحللت أجسامها الصغيرة ترسب الكبريت ، وتتجمع الملايين من هذه الحبيبات كل يوم ، وبمرور ملايين السنين تكونت منها جبال •

ويقال ان مناجم الكبريت الموجودة فى جمهورية مصر العربية ، أصلها ميكروبي ، وقد تكونت منذ عشرات الملايين من السنين عندما كان الجزء الجنوبى لمصر مغطى بالبحر حتى جبال النوبة جنوبا ، وعندما انحسرت المياه عن أراضينا ، تركت لنا هذه الجبال الكبريتية لتحكى لنا قصة وطننا •

بعض خامات المعادن أصلها ميكروبي :

وليس أعجب من القول بأن بعض خامات الحديد يرجع أصلها الى فعل ميكروب بكتيرى يعيش على مركبات الحديد •

ففى بعض البحيرات والمستنقعات الواسعة يترسب
سنويا ما يقدر بعدة مئات الألوف من أطنان خامات
الحديد البنى والذي يطلق عليه اسم الهيماتيت (ايدر
اكسيد الحديدك) •

والبحار والمحيطات تحتوى على ملايين فوق ملايين
من أطنان أملاح الحديد التى أذابتها مياه الأمطار من
الصخور ، وأصبحت هذه الأملاح موردا لبعض
الميكروبات لكى تحولها من صورة الى أخرى •• فمنها
ما يؤكسد أملاح الحديدوز الى أملاح الحديدك (أى
يضيف الأوكسجين الى الأولى فتتحول الى الثانية) ومنها
ما يحول كربونات الحديد مثلا الى ايدر كسيد الحديدك،
وهذا يترسب فى القاع مع أجسامها الميتة ، والذي يحدث
بعد ذلك أن تتحلل تلك الأجسام ويبقى الخام بصورة
ثقية •

ولو قدر لك وألقيت نظرة على بعض الأحجار فى
مصارف المياه ، لوجدت عليها بقعا بنية من أكاسيد
الحديد ، لتدلك على أن ميكروب الحديد كان يعيش
هنا •

وقد تنتشر خامات الحديد فى الأراضى الزراعية ،
ولا يستطيع النبات أن يحصل عليها ، فتجىء ميكروبات
تستطيع أن تكون أحماضا قوية تذيب هذا الخام ،
وتحوّله الى ملح ذائب يمتصه النبات . . . اذ لولا هذه
العملية لأصبح النبات أصفر اللون ، ثم يذبل ويموت ،
والسبب أن الحديد حجر من أحجار البناء فى جزيء
الكلوروفيل الذى يبنى لنا كل مقومات غذائنا وكسائنا .
ثم ان الحديد مركب هام بالنسبة لنا ، اذ يدخل كذلك
فى تكوين جزيء الهيموجلوبين الذى تحمله كرات الدم
الحمراء ، وفى غيابه نصاب بالأنيميا (الهزال والاصفرار)
وما يجرى على الحديد ، يجرى على الماغنسيوم ،
فالبكتيريا تستطيع أيضا أن ترسب هذا العنصر من
أملاحه على هيئة خامات .

علاج الأمراض :

وبالبكتيريا تتداخل بطريقة غير مباشرة فى علاج
بعض أمراض الروماتيزم ، فهناك طينة خاصة لو وضعت

على المفاصل التي أصابها الروماتيزم ، فانها تسبب راحة
كبرى للمرضى •

ويعود السر الى وجود مادة كبريتيد الحديدوز
فى الطين : وهذه المادة نشأت أصلا من تفاعل كيميائى
بين كبريتيد الايدروجين (وهو أحد نواتج ميكروب
كبريتى) وبين ايدراكسيد الحديد (وهذا ناتج من
ميكروب الحديد الذى يعيش فى الطين) •

ويرجع الفضل الى الميكروبات التى قدمت لنا
عيون حلوان الكبريتية ، وعين الصيرة ، بما تحتويه
مياها من مركبات كبريتية سواء فى الماء أو فى الطين ،
وقد أجرت الميكروبات عليها عمليات حيوية جعلت لهذه
العيون شهرة كبيرة فى علاج بعض الأمراض •

غيرت تضاريس الأرض :

وجبال وصحراوات جمهورية مصر العربية تزخر
بسلاسل ضخمة من الحجر الجيرى ، وهذه يرجع أصلها
الى أحد عاملين أساسيين :

أولهما : أن هذه الجبال كانت فى يوم من الأيام
قاعا للبحرين الأحمر والأبيض ، وكانت تعيش فى
مياهها كائنات ميكروسكوبية من حيوانات أولية
دقيقة ، وحيوانات أخرى فقرية ولا فقرية ، وإن هذه
الجبال قد تكونت جزئيا من هياكلها .

وثانيهما : أن الكائنات البكتيرية التى عاشت فى
ذلك الوقت كانت تستخلص مادة الجير من مياه البحار
وترسبها بكميات هائلة .

وما زالت هذه الميكروبات تعيش حتى اليوم ،
وتقوم بعملها كما قامت به منذ ملايين السنين .

البكثير يا أفاست
صناعات ضخمة

كانت الميكروبات تعيش كالمشردين منذ أن ظهرت
على الأرض حتى قرن مضى من الزمان ، وعندئذ تفتحت
العيون ، وتقدمت العلوم ، واختار الانسان منها أنواعا
وسلالات ، واتخذها كصديقة تبني وتعمر ، وتنشئ له
مدينته وحضارته ، وتقيم معه صناعات ضخمة تنتشر الآن
فى جميع أنحاء العالم ، ويتكسب من ورائها الملايين •
وأعظم الأسرار التى تحتفظ بها الصناعات هو سر
سلالة الميكروب التى تستخدمه ، فالتجارة تقوم أساسا
على المنافسة بثمن أقل ، والسلالة الميكروبية لها الكلمة
الأولى والأخيرة ، فلو أحسن المصنع اتقاءها ، لأعطته
إنتاجا ضخما وبأقل الأسعار، ومن هنا فإن إدارة المصنع

قد تفرط فى أى شىء الا سر سلالة البكتريا التى
تستخدمها فى صناعتها •

الخل من ميكروب :

فى مصانع السكر بالحوامدية أقيمت صناعات
أخرى ضخمة على النفايات التى تخرج من تصنيع
السكر ، وهى المادة اللزجة البنية التى تشبه العسل
الأسود ، الا انها أقل منه قيمة ، ويطلق عليها اسم
« المولاس » •

وكان المولاس نهاية لا ثمن لها، ولكن الميكروبات
جعلت له ثمنا وقيمة ، وتقدمت تعرض خدماتها علينا ،
فأنشأنا لها مصانع للكحول أساسها ميكروب الخميرة
الذى يحول المولاس الى كحول بكميات ضخمة جعلتنا
مصدرين بعد أن كنا مستوردين •

وتقدم ميكروب بكتيرى يعرض صناعة أخرى ،
وقدما لنا له جزءا من انتاج الكحول ، ليحوله الى خل •

والميكروب اسمه العلمى « أسيتوباكتر Acetobacter

وهو يستطيع — بما يحوى من أنزيمات خاصة — أن
يجرى تفاعلا حيويا فيحول الكحول الى خل يدخل فى
كثير من احتياجاتنا اليومية •

طبق تشتهيه النفس :

وفى زحمة أنواع الطعام التى نأكلها ، يحتل طبق
من المخللات مركزا مرموقا ، تفتح به شهيتنا للطعام •

فالطعم اللذيذ الذى يشعر به الانسان وهو يتناول
زيتونة أو قطعة من خيار أو كرنب أو جزر كان سببه
ميكروبا أو عدة ميكروبات تنتشر حولنا فى الهواء ،
فاذا وضعنا الخيار مع ملح وماء فى برطمان ، اندست
معه آلاف الميكروبات لتتغذى على العصير النباتى الذى
يخرجه الملح فى الماء •

الا أن ميكروبا واحدا تكون له الغلبة على كل
الميكروبات الأخرى الدخيلة التى لا هم لها الا الافساد،
والميكروب الصديق اسمه « لاكتوباسيلاس »
Lactobacillus وهو جنس له أنواع وسلالات، فمنها ما يقوم

بعمله فى الشتاء ، حيث هو محب لدرجات الحرارة المنخفضة ، ومنها مايعمل فى الصيف لأنه محب لدرجات الحرارة المرتفعة •• ثم ان جودة المخللات وطعمها يتوقف على نوع الميكروب وسلالته، لأنها تقوم بتصنيع العصير الى مركبات أخرى لذيدة المذاق •

الميكروبات تصنع المفرقات والمذيبات :

ومن الصناعات الضخمة التى لعبت فيها الميكروبات دورا هاما ، صناعة أدوات الدمار التى استخدمت فى الحرب العالمية الأولى ، ومنها الاسيتون والبيتانول
Butanol والايزوبروبانول Isopropanol

والميكروب هنا لا يحتاج الا افضلات الصناعات الأخرى كالمولاس وقوالح الذرة وغيرها •

وأنشئت لميكروب كلوستريديام اسيتوبوتيليكام *Clostridium acetobutylicum* أى الذى ينتج الأسيتون والبيتانول ، أنشئت له أحواض تخمير ضخمة قد يتسع الواحد منها لحوالى ٥٠٠ ألف جالون •

أما الميكروب الذى ينتج مادة ايزوبروبانول فاسمه

كلوستريديام بوتيليكام *Clostridium botylicum*

وعشرات أخرى غيرها تقدم لنا كثيرا من المذيبات العضوية التى نستخدمها فى صناعاتنا ومعاملنا وبحوثنا.

و « اللاكيه » أو الطلاء الموجود مثلا على السيارات قد أذيب فى واحد من هذه المذيبات التى أنتجها لنا ميكروب .

المطاط الصناعى من ورائه ميكروب :

وظهر الميكروب مرة أخرى ليقف بجوار الانسان، فى صناعة قد تكون خيالية - ذلك أن ميكروب ايروباسيلاس بوليمكسا *Aerobacillus polymyxa* يستطيع أن يجرى عمليات تخميرية يكون من نتيجتها انتاج المطاط من النشا والقمح والأخشاب والقوالب وغيرها ؛

لقد استطاعت المفاتيح أو الأنزيمات التى يملكها هذا الميكروب أن تجرى عمليات تفكيك وربط فى الجزيئات الكيميائية وتحولها الى مادة يطلق عليها اسم

٣٢٢ - بوتانديول Butanediol وهذه المادة يسكن تحويلها الى مادة أخرى فى المعامل اسمها ٣٢١ - يتادايين Butadiene ، ثم تتكاثف فى سلاسل طويلة لتنتج لنا المطاط الصناعى .

وظهر أول ما ظهرت هذه العملية فى ألمانيا ابان الحرب العالمية الأولى عندما سد الحلفاء فى وجوههم استيراد المطاط الطبيعى ، ولكن هذا الميكروب وقف بجوار الألمان فى محنتهم !

ميكروبات تخدم العلم والطب :

وتسير ميكروبات البكتيريا معنا فى طريق الخير ، لتقدم لنا خدمات أخرى ، فιάتى ميكروب لاكتوباسيلاس بأنواعه وسلالاته الكثيرة ليصنع لنا حامض اللاكتيك Lactic acid أو حامض اللبن ، ويقدم للإنسانية كل عام كميات ضخمة تقدر بعشرات الألوف من الأطنان ، يستخدم جزء منها طبيا لصناعة الأدوية والعقاقير ، ويدخل فى الطباعة وتجهيز ألوان صبغة الأقمشة ،

وتجهيز البلاستيك ، وديغ الجلود ، وتجهيز الأطعمة
المختلفة •• الخ •• الخ •

ويستطيع الميكروب أن ينتج هذا الحامض الهام
من المولاس و « شرش اللبن » !

ويأتى بعد هذا ميكروب ليكونوستوك
Leuconostoc لينى لنا الدكسترات من مواد سكرية
بسيطة ، ليحولها الى مركبات معقدة ، تستخدم فى
الأغراض الطبية فى زيادة حجم بلازما الدم دون ما ضرر
على الجسم •

تقدم لنا الفيتامينات :

واستخدم العلماء حوالى ثلاثين نوعا من البكتيريا،
لتربيتها فى أحواض تخمير للحصول منها على فيتامين
ب ١٢ •

ويستخرج فيتامين الريبوفلافين (فيتامين ب ٢)
من ميكروب كلوستريديام آسيتو بوتيليكام ، بعد
تخميتها على محاليل مخففة من منقوع الحبوب أو على
شرش اللبن •

ومما يستحق الذكر هنا ، أن البكتريا التى تعيش
فى أمعائنا تقدم لنا خدمة جليلة ، فهى تصنع لنا أنواعا
من الفيتامينات ، يستفيد بها الجسم •

وقد تجلت هذه الحقيقة الهامة بأسمى معانيها عندما
ظهرت المضادات الحيوية كالاستربتومايسين
والكلورومايسين وغيرهما ، وتناولها المرضى عن طريق
الفم ، لتقتل ميكروبا خبيثا حل بالأمعاء فقتلت معه كثيرا
من الميكروبات التى كانت تعيش فى الأمعاء ، وظهرت
أعراض نقص أنواع خاصة من الفيتامينات على المريض ،
وتنبه العلماء لهذه الحقيقة ، ووضـعوا مع أقراص
المضادات الحيوية الفيتامينات التى تنتجها الميكروبات
التي تعيش معنا دائما •• وبعد أن تنتهى فترة العلاج ،
تعود الميكروبات التى تمدنا بالفيتامينات الى الحياة من
جديد ، وتقدم لنا خدماتها •

والآنزيما ت :

وقد يتكاسل عضو من أعضاء الجسم عن افراز
الانزيم اللازم لعملية من العمليات الحيوية ، وتقف بعض

الميكروبات بجانبنا ، وتحل لنا مشكلة من مشاكل الجسم وتمده بالأنزيم المطلوب •

فمثلا أنزيم الأميليز Amylase الذى يحلل النشا الى سكر ، وأنزيم البروتيز الذى يحلل البروتين وأنزيم ستربتوكاينيز Streptokinase وستربتودورنيز اللذان يستخدمان فى علاج الأنسجة المتهتكة والمحتركة ، كلها من انتاج ميكروبات كثيرة •

وتستخدم بعض أنزيمات الميكروبات فى عمليات صناعية كثيرة منها صناعة الورق والمنسوجات والجلود •• الخ •

تخصص دقيق :

وبلغ من دقة العمليات الحيوية داخل جسم الميكروب ، ما يحملنا على استخدامه كأداة حية لفصل لنا مركبا كيميائيا عن شبيهه بحالة نقية ، وتتم العملية فى سهولة ويسر ، وقد لا تتأتى بطرق الفصل الكيميائية التى نستخدمها فى المعامل •

فبعض المركبات الكيميائية توجد على صورتين ،
أى أن المركب الواحد له صورة يمينية وأخرى يسارية
فحامض الطرطريك مثلاً يوجد منه طرطريك يمينى
وطرطريك يسارى - مثلك ومثل صورتك فى المرآة
وقد يوجدان مختلطين بنسبة واحدة ، والتميز بينهما
بالأشراق الكيميائية صعب عسير .

وتتطلب بعض البحوث البيولوجية الهامة المركب
اليمينى فقط أو المركب اليسارى فقط ، وهنا يتقدم
الميكروب بمفاتيحه ، ويقدم لنا الخدمة ، فإذا كان يملك
المفتاح (الأنزيم) اليمينى الخاص بالمركب اليمينى ، فانه
يهاجمه ويفككه الى ماء ثاى أكسيد الكربون مثلاً . .
ولا يستطيع أن يقرب اليسارى ، لأنه لا يملك مفتاحه ،
وبهذا يتركه لنا بحالة نقية .

وإذا أردنا الصورة اليمينية اخترنا ميكروبا معه
المفتاح أو الأنزيم اليسارى ليهدم المركب اليسارى
وهكذا .

ولهذا . . فان الميكروب على دقته معمل كبير قائم

بذاته ، تجرى فى داخله كثير من العمليات الكيميائية
المعقدة التى تحتار فى أمرها أعظم معامل البحوث فى
العالم شأننا !

وكان الميكروب لا يطلب منا الا أن نتفهم الكثير
من أسرارہ ، ونقدم له كل ما يناسبه ، لكى يعطينا باليمين
وبالشمال دون حساب !

وكان للميكروب مزاجا خاصا ، فاذا قدمنا له شيئا
لا يناسب مزاجه قلب الموائد ، وحطم المركبات ، فلا
يبقى منها ولا يذر !

صناعات الألبان

الجبن :

قامت صناعة أنواع الجبن الفاخرة على الميكروبات،
حتى أصبحت تربو على ٤٠٠ نوع منها الجبن القديم
والكريم والجوزدار والرومانو والادام والسويس وغيرها.
ويختلف طعم الجبن ومذاقه على سلالة الميكروب

التي عاشت فيه ، اذ أن لكل سلالة أو نوع عملاً خاصاً من شأنه أن يضيف مادة كيميائية مستحبة ، بل ويستطيع الميكروب أن يغير في طبيعة الجبن وتركيبه ، ويعتمد في هذا على كمية الملح ودرجة الرطوبة والحرارة وغير ذلك مما تعتبره الصناعات أسراراً لا تبوح بها .

وأهم ميكروب يدخل في صناعة الجبن ميكروب لاكتوباسيلاس لاكتيس الذي يحول سكر اللبن « اللاكتوز » الى حامض اللبن « اللاكتيك » ، ويقف هذا الحامض كسد منيع في وجه الميكروبات الأخرى التي قد تسول لها نفسها مشاركتها في هذا الغذاء ، فتفرز فيه مواد كيميائية غير مستحبة . . لا طعماً ولا مذاقاً .

كما أن حامض اللبن يساعد خميرة المنفحة (الرنين) على تجبن اللبن وتماسكه ، ثم يضغط بدرجات متفاوتة ليخرج منه « الشرش » .

ويضاف الى هذه العجينة مواد ملونة وميكروبات أخرى تضيف على اللبن رائحة ومذاقاً مستحبين ، ثم تترك في درجة حرارة مناسبة لتقوم الميكروبات بمهمتها .

وكثيرا ما نشاهد فجوات تتخلل قطع الجبن
الأيض ، وما هذه الفجوات الا نتيجة انطلاق ثاني
أكسيد الكربون نتيجة لنشاط الميكروبات ، اذ أن قطعة
الجبن التي نأكلها في وجبة الصباح مثلا فيها من
الميكروبات ما يزيد على عدد سكان العالم كله بحوالي
عشرين مرة . . ففى كل جرام من الجبن ما يربو على
ألف مليون ميكروب ! •

وقد تدخلت الميكروبات بعد هذا فى صناعة أنواع
ممتازة من الزبد لها طعم لذيذ ورائحة حلوة وهى بهذا
تختلف عن الزبد الطبيعى الذى لم تقريه ميكروبات •
وما يجرى على الزبد والجبن يجرى على «الكريمة»
فقد تداخلت معها الميكروبات لتحولها لنا كما نشتهي
ونحب ، فتطلق فيها مواد عطرية طيارة تزيد من
جودتها •

اللبن الزبادى والميكروبات :

اللبن الجامض الذى يصنع فى الأرياف من ورائه
ميكروب ، واللبن الزبادى يصنعه لنا ميكروب ،

واليوغورت يقدمه لنا ميكروب ثالث وهكذا .. وكان
لاختلاف أنواع « اللبن الزبادى » صلة باختلاف سلالة
الميكروب •

والطعم اللاذع الذى نتذوقه ناتج من تخمر سكر
اللبن بميكروب عصوى (باسيلاس) ليحوّله الى حامض
اللبن (لاكتيك) •

ويتناقل أهل الريف حكمة قديمة يسمعونها أبا عن
جد ، ويقولون ان تناول اللبن الحامض (الرايب) يمنع
عفونة الأمعاء •

وهذا كلام صحيح وجميل ، وأجمل منه أن البعض
يرجع السبب فى طول أعمار الناس فى بعض البلاد
(ما بين ١٠٠ - ١٥٠ سنة) لاستعمالهم اليوغورت ، وهو
نوع من اللبن الزبادى ينتجه ميكروب « لاكتوباسيلاس
بولجاريكاس » وميكروب « سترپتوكوكاس آسيدى
لاكتيكى » والأخير عزّل من براز الأطفال والعجول
الرضع •

والحقيقة العلمية ترجع أهمية هذه الألبان الى

الميكروبات التى تعيش فيها ، اذ أن الانسان يتناول منها عشرات الألوف من الملايين فى المرة الواحدة ، وتذهب هذه الميكروبات الى الأمعاء ، وتتكاثر ، وتخلق وسطا حامضيا ، يوقف نمو الميكروبات التى تسبب العفونة ، وقد يقضى على معظمها •

والمعروف أن العفونة فى الجسم تخلقها ميكروبات غير مرغوب فيها ، اذ أن العفونة يصاحبها تكوين مواد وسموم غاية فى الضالة ، وقد يمتصها الجسم على ضالتها ، فتثبط من نشاط خلايا الجسم ، وتدفع بها الى الشيخوخة المبكرة •

ألياف الكتان والميكروبات :

وتسهل لنا الميكروبات عملية فصل ألياف الكتان بعضها عن بعض دون مجهود ، ولا يتطلب الأمر الا أن نضع سيقان النبات فى الهواء أو تحت سطح الماء فى مستنقع أو مجرى مائى بطيء ، وفى كلتا الحالتين تخصص ميكروبات هوائية أو لا هوائية فى تحليل مادة

« البكتين » التى تمسك الألياف بقوة ، ثم تمشط أو تضرب لتصبح سهلة التصنيع •

وقد سبق أن ذكرنا أن بعض أنواع البكتيريا تقوم نيابة عن الماشية فى هضم سليلوز الحشائش والبرسيم والأجزاء النباتية التى ترعاها ، ولولا هذه الميكروبات لما كانت هناك ماشية ولا زبد ولا لحوم ولا ألبان ! •

الجلود والميكروبات :

وتتوقف عملية نزع الشعر بسهولة من الجلود على وجود أنواع من البكتيريا تنمو فى بويضات الشعر ، وتحلل المادة التى تمسكه •

وكانت الجلود فى الماضى تتراص على هيئة أكوام تتخللها فضلات الحمام أو الردة المبللة ، لتكون بيئة صالحة لنمو بعض الميكروبات ، وهذه تفرز أنزيماتها فى الجلد لكى تسهل عملية الدباغة •

الا أنه قد استعيض عن هذه العملية بتحضيرات خاصة من أنزيمات الميكروبات ، خوفا من حدوث تدمير فى الجلود بواسطة هذه الكائنات •

المنسوجات القطنية والورق :

وتظهر مشكلة أمام بعض الصناعات مثل صناعة الأنسجة والورق ، اذ يحدث أن يتخلل النسيج أو الألياف حبيبات نشوية كان لا بد من ازالتها ، وكانت الميكروبات تتدخل فى هذه العملية بما تحويه من أنزيم الأميليز ، فتحلل النشاء الى سكر ينوب فى الماء .

الا أنه قد استعيض أخيرا عن الميكروب بالأنزيم الذى يمكن الحصول عليه بسهولة ، فيقوم بنفس العمل .

أفخر أنواع الأدخنة من ورائها ميكروب :

والمدخنون الذين يحسون بنكهة لذيذة فى تدخين أحد أنواع السجائر الممتازة ، لا يعلمون أن من وراء هذه النكهة ميكروبا يتدخل بما يحتويه من أنزيمات، ليقوم بعمليات تخميرية على أوراق شجيرات التبغ المنداة بالماء ، حتى يختفى منها النشاء والسكريات ، وتتناقص منها أيضا نسبة من النيكوتين وحامض الماليك وغير ذلك من مركبات .

هذا زيادة على ما يقوم به أنزيم الأوكسيداز الموجود أصلا في أوراق التبغ ، وهذا الأنزيم يقوم بعمليات أكسدة على بعض المركبات الكيميائية الموجودة في التبغ مما يكسبه صفات أخرى •

وأخيرا :

وأخيرا فإن العلم الحديث قد فتح آفاقا واسعة عندما استخدم الميكروبات للبحث عن حقائق الحياة ، وطبائع الأشياء •

فالأبحاث الأساسية عن طبيعة الحياة ، وسير عملياتها ، تحولت الى استخدام الميكروبات كأدوات حية ، وذلك لبساطتها ككائن حي ، ولسهولة الحصول على الملايين منها في قطرة من محلول غذائي في غضون ساعات قليلة عندما يتكاثر ميكروب واحد منها ، ثم نشاطها في تحويل المواد من صورة الى أخرى بسرعة فائقة •• كل هذا جعلها في المقام الأول في بحوث الحياة •

ثم ان هناك علماء آخرين — غير علماء الكائنات الدقيقة أو الميكروبات — بدعوا يستخدمونها في أبحاثهم

فعالم الكيمياء الحيوية وعالم الفسيولوجيا وحتى
عالم الطبيعة وغيرهم تحولوا الى هذا العالم الدقيق
ليدلهم على حقائق غامضة ، ويسوقهم الى الجواب
الصحيح .

وقد تقدم لنا البكتيريا يوما الجواب الشافى عن
أسرار الوراثة والخلية والطاقة التى تسير بها الحياة .
ومن الدراسات الفسيولوجية المقارنة ، توصل
العلماء الى أن أساس العمليات الحيوية لا يختلف كثيرا
بين انسان وميكروب ، ولهذا فان الحقائق الفسيولوجية
التي يحصل عليها العلماء من الميكروبات قد تستخدم
بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على الانسان ، اذ أن كثيرا
من تلك التجارب لا يمكن اجرائها على الجنس
البشرى ، فهو ليس بحيوان تجارب !

ثم ان الميكروبات كانت أول الكائنات الحية التى
غزت الفضاء ، وتستطيع السفينة الفضائية أن تحمل
منها البلايين دون أن تؤثر على وزنها ، ثم تعود من
رحلتها القصيرة أو الطويلة ، وقد أنتجت أجيالا وأجيالا
فى غضون ساعات قليلة ، ويسرع العلماء بدراستها ،

ليحصلوا منها على سر طبيعة الفضاء *** وهل يمكن
أن تستمر فيه الحياة *** وهكذا فقد سبقت الانسان
الى الفضاء ، ومهدت له الطريق الى آفاق مجهولة !

الميكروبات الضارة

رأينا فيما مضى صفحات بيضاء فى حياة
الميكروب ، وكيف أنه يبنى ويعمر ، ويقيم معنا صرح
حضارتنا وصناعتنا ، ويكون سببا فى أرزاق الملايين من
سكان الأرض ، بما يقدمه لهم من خيرات يكسبون من
ورائها ذهابا ♦

وسنقدم هنا صنفا آخر من الميكروبات التى تعيث
فى الأرض فسادا ، فتخرب فى كل مقومات حياتنا ،
وتسلب طعامنا ، وتدمر كساءنا ، وتصيب أجسامنا
بالأمراض والعلل ♦

ميكروبات تدمر المحاصيل :

كأنما خلق لكل كائن حي ميكروب يدمر فيه ،
اذ لا يخلو نبات على وجه الأرض من تدمير ميكروب
خاص وكل به ، فكما تخصصت الميكروبات فى مهاجمة
أعضاء خاصة من جسمنا ، كذلك تخصصت ميكروبات
أخرى لمهاجمة الأعضاء النباتية المختلفة ، فمنها ما يأتىها
من جذورها ، ومنها ما يصيبها فى سوقها وأوراقها
وثمارها ، ويغتصب الكثير من طعامها وعناصرها .

ولقد حلت بالنباتات أوبئة تنتشر بينها كما تنتشر
الأوبئة بين الانسان والحيوان ، اذ تذكر التقارير الكثير
عن الخسائر الفادحة التى حلت بمحاصيل الأرض نتيجة
للأمراض البكتيرية .

ومن هذه الأمراض مرض بكتيرى حل بنبات
القطن ، وتسبب فى هلاك ٧٨٪ من محصوله .

وجاءت سنوات كانت أمريكا وحدها تفقد حوالى
٢٠٠٠ ر ١٢٠٠ طن من البطاطس سنويا .

وانتشر مرض بكتيرى على كل زراعات الفاصوليا

فى فرنسا ، ودمرها عن آخرها وهى فى دور الانبات ،
وتسبب مرض آخر فى ضياع محصول من القمح قدر
بحوالى ٥٤ مليون طن فى عام واحد •

وفى كاليفورنيا انتشر مرض بين أشجار التفاح
والكمثرى وكانت الخسائر فى هذين المحصولين
ر.٠٠٠ر.٠٠٠ر.١٠ دولار سنويا ، ومسح مرض بكتيرى آخر
حوالى ٤٩ ألف فدان من زراعات الموز هناك •

وهذا قليل من كثير ، ذكرناه على سبيل المثال فقط ،
لنعلم أن الميكروب اذا تمكن ، دمر وأفنى •

ويقدر بعض العلماء أن البكتيريا تسلب سكان الأرض
ما بين ١٠ - ٢٥٪ من أقواتهم كل عام ، وقد يصل
التدمير فى بعض المحصولات الى ١٠٠٪ •

وتسبب الميكروبات خسارة كبيرة لتجار الفاكهة
والخضراوات ، ولا تنقصها الحيلة فى مهاجمة تجارتهم
عن طريق جرح أو فتحة صغيرة ، فتسبب عفنا وتحللا
للأجزاء النباتية بسرعتها المعهودة •

ومن هنا نشأت المشاكل أمام العلماء ، مما جعلهم يواجهون أموراً عويصة ، وكأنما هناك حرب معلنة بين الميكروب والإنسان ، فكل يريد البقاء لنفسه ، وكل يريد أن يستحوذ على لقمة العيش من الآخر .

وما زالت هذه الميكروبات اللعينة تنتشر ، بالرغم من المجهودات الضخمة التي يبذلها العلماء .

طعامنا والميكروبات :

ما من طعام نجهزه لأنفسنا ، الا وتحوم الميكروبات حوله كالكلاب الجائعة ، ولا تترك فرصة الا انتهزتها لكي تسلبه منا ، ولهذا كنا أشد منها حرصاً في بعض الأحيان، لنسد عليها الطريق .

وهذا ما جعلنا نفكر ونخترع طرقاً كثيرة . . فكانت الأطعمة المعقمة المحفوظة ، وكانت الأطعمة المجففة والمملحة والمركزة ، وكان التبريد والتعليان ، وكان التعقيم بالأشعاعات . . الخ ولولا هذا لكان للميكروبات دائماً نصيب الأسد !

ومن الأمور الغريبة التي يمكن أن نرجعها الى عناد الميكروب ، أنه يستطيع أن يعيش مع الرغيف وهو في نيران الفرن ، ذلك أنه في حالة جرثومية ، ولا تقتله درجة الحرارة الكائنة في الرغيف ، وبعد أن يخرج من الفرن ويبرد ، تستطيع الجرثومة أن تتخلص من قلعته ، وتنمو وتتكاثر ، وتضفي على الرغيف رائحة عطنة، لا تستسيغها النفس، وهذا لا يحدث بطبيعة الحال الا اذا كانت درجة رطوبة الرغيف عالية .

والميكروبات تستطيع أن تغزو قشرة البيض ، وتتسلل الى الداخل لتفسدها ، ولم تترك الطبيعة هذا الأمر تحت رحمة الميكروبات ، اذ أن لكل بيضة جدارا رقيقا يغلفها ولا تكاد نراه ، ليقف سدا منيعا ضد الميكروبات ، الا أن كثرة تداول البيض أو احتكاكه ، يزيل الغلاف ، وهنا تدخل الميكروبات خلال فتحات دقيقة للغاية في قشرة البيضة ، وتجرى عمليات كيميائية من شأنها انطلاق روائح كريهة عند كسرها (رائحة كبريتيد الأيدروجين مع غازات أخرى غير مستحبة) .

وتستطيع الميكروبات أن تنمو داخل أجولة الدقيق

أو الحبوب إذا كانت درجة الرطوبة عالية ، ونتيجة لنشاطها تنطلق الحرارة داخل الأكياس دون أن تجد منفذا ، ولهذا فقد تصل الحرارة الى درجة ٨٠ مئوية ، ومع هذا تتحملها المكروبات المحبسة لدرجات الحرارة العالية ، وبمرور الأيام يتحول الدقيق أو الحبوب الى كتل بنية أو سوداء ، وكأنّ النيران سلطت عليها !

وحتى على غذاء حيواناتنا المخزونة في أكوام رطبة، ند تنمو أمثال هذه الميكروبات داخلها ، وتطلق حرارة ذاتية تساعد حرارة الشمس على ارتفاعها ، وقد تندلع فيها النيران ، ويضيع طعام الحيوان !

والأطعمة المطهية اذا تركت في أيام الصيف دون غليان ، سبقتنا اليها الميكروبات ، ووصل عددها في بضع ساعات الى البلايين ، وعندئذ تفسده علينا .

واللحوم بيئة صالحة لنمو البكتيريا ، خصوصا اذا كانت درجة الحرارة عالية نسبيا ، وكانت اللحوم مندأة بالماء ، ويبدأ تلوثها مع بداية سلقها ، واخراج أمعائها ، ففي كل جرام من صوفها أو وبرها يوجد حوالي ٥٠٠

مليون ميكروب ، وفي أمعائها أضعاف هذا العدد في كل جرام ، وما أيسر - والحال كذلك أن تنطلق بآلاف الملايين ، وتنزل كالوباء على اللحوم ، ولا يتقنها من فتكها إلا الغليان أو التبريد .

والأسماك أسرع فسادا من اللحوم ، ذلك أن الميكروبات تنتشر على مواد هلامية تغطي أجسامها ، وعلى خياشيمها تترعرع ، وفي داخل بطنها وأمعائها جيوش أخرى تقوم بعمليات تدميرية سريعة ، وكلها تغير من طبيعة السمك ومظهره ، ولهذا فانه يفحص من خياشيمه ، فان كانت حمراء دل على أن السمك طازج ، وإذا كانت زرقاء دل هذا على العكس .

ومنع وجود ميكروبات نافعة تصنع لنا مشتقات الألبان وتضفي عليها طعما مستحبا ، كانت هناك أنواع أخرى تهدم فيها ، وتضيع فائدتها علينا . . فمشكلة تجنب اللبن عند غليه أصلها ميكروبي ، وما زالت هذه المشكلة قائمة بدون حل .

وينقلنا هذا الكلام عن اللبن وما فيه من ميكروبات

جاءته من الضرع أو الاناء أو الهواء أو الأيدي .. الخ
.. فاللبن الذي ينقل الى المذن للاستهلاك يحتوى
السنتيمتر المكعب منه ما بين ٧٥٠ ألف و ٢٠٠ ألف كائن
بكتيرى ، أى أن اللتر الواحد يحتوى على ٢٠٠ مليون
ميكروب ، وفى غضون ساعات قليلة قد يصل العدد
الى مئات ألوف الملايين ، ذلك أن اللبن بيئة صالحة
لتكاثر الميكروبات .

أما اللبن المعقم بطريقة البسترة ، فلا يخلو أيضا
من ميكروبات ، وفى الوقت الذى تتسلمه فيه من البائع،
يكون السنتيمتر المكعب منه يحتوى على ١٥ - ٢٥
ألف ميكروب .

ووضع اللبن المبستر فى الثلاجات لا يوقف نمو
الميكروبات ، فعينة يحتوى السنتيمتر المكعب منها على
١٤ ألف ميكروب مثلا تصبح مليون ميكروب أو يزيد
بعد سبعة أيام ، ويعود هذا الى أن بعض الميكروبات
تستطيع أن تنمو فى درجات حرارة منخفضة .

واشتق اسم البسترة من اسم العالم الشهير باستير

الذى يرجع اليه الفضل فى اكتشاف هذه الطريقة التى تقتل ما بين ٩٠ - ٩٩٪ من الميكروبات الموجودة فى اللبن وأهمها ميكروبات الأمراض المعدية كالتيفود والسل وغيرها ، وكان من نتيجة هذه العملية أن قل انتشار هذه الأمراض التى كانت تتخذ شكلا وبائيا فيما مضى •

والبسترة تتم باحدى طريقتين : الأولى وهى أن يوضع اللبن فى زجاجات نظيفة ويعرض لحرارة تصل الى ما بين ٤٨ - ٥٠ درجة مئوية ولمدة ٣٠ دقيقة ، أما الطريقة الثانية فتصل فيها درجة الحرارة الى ٦٠ درجة مئوية ولمدة تصل الى ١٧ ثانية فقط ، وبهاتين الطريقتين تتخلص من نسبة كبيرة من الميكروبات ، ونحتفظ - فى نفس الوقت - بالقيمة الغذائية للبن ، اذ أن الغليان يفقدها بعض قيمتها •

وكثيرا ما نسمع عن حوادث تسمم من جراء تناول أطعمة ملوثة ، وقد يقلب الميكروب الأفراح التى تقام فى الأحياء الشعبية الى أحزان ، ويتسبب فى نقل العشرات الى المستشفيات لاسعافهم ، وقد يكون التسمم

من «أكلة كسكسى» اذ أن الميكروب يستطيع أن يتكاثر على المواد النشوية ، ويفرز فيها سمومه دون أن يتنبه اليها الناس •

وتستطيع بعض أنواع البكتيريا أن تعيش على الخمر ، وهى بطبيعتها لا تصاب « بحالة سكر » كما يحدث للانسان مثلاً ، بل انها تحول الخمر الى خل ، تفرز فيها أحماضا (كحامض البرويونيك) يجعل رائحة الخمر كريهة الفئران ! •

تخريب أساسه ميكروب :

هذا عن تدمير الميكروبات فى المحصولات والطعام والشراب •• فماذا يمكن أن يقع تحت سطوتها بعد هذا ؟

انفجار مواسير المياه النقية أو مواسير مياه المجارى أو أنابيب الغاز أو البترول ، قد يكون المتسبب فيها ميكروب يعيش بجوارها بين حبيبات الطين •

والميكروب لا يأكل المواسير ، ولكنها تتآكل

بعوامل طبيعية وكيميائية ، والميكروبات هو المسئول عن
العوامل الكيميائية ، فبعض الميكروبات تحول الكبريت
الموجود فى الطين الى حامض كبريتيك ، وبعضها يحول
حامض الكبريتيك الى كبريتيد الايدروجين ، وكلاهما
يتحد مع الحديد مكونا كبريتات الحديد أو كبريتيد
الحديد . . . وكأنه بهذا يحول المعدن الى ملح ، وليست
متانة الملح كمثانة الحديد ، وشيئا فشيئا تتآكل المواسير .

والحقيقة التى نسوقها هنا تبين ضخامة عمل
الميكروبات ، اذ يقدر استاركى أن نهر أوهايو وروافده،
يستقبل سنويا ما قيمته ثلاثة ملايين طن من حامض
الكبريتيك ، وتجيء له هذه الكميات الهائلة من
ميكروبات الكبريت التى تعيش فى مناجم الفحم .
فتؤكسد الكبريت المختلط بالفحم وتحوله الى الحامض
الذى ينساب مع المياه الجوفية والينابيع الى النهر .

ولهذا فإن خسارة العالم من جراء تآكل المعادن
فادحة ، ويقدرها البعض بحوالى ٣٠٠٠ مليون جنيه سنويا
يخص أمريكا منها حوالى ٢٠٠ مليون جنيه ، وألمانيا
٢٥٠ مليون جنيه .

وتستطيع بعض الميكروبات أن تتجمع داخل أنابيب
المياه ، ثم تتكاثر حتى تصبح كتلا كبيرة تسد بها
المواسير •

وأحيانا تتداخل الميكروبات فى أساسات الجدر
المبنية من المسلح أو الحجر الجيرى أو الطوب الأحمر ،
وتهدم فيها بأحماضها القوية التى تفرزها فتذيبها شيئا
فشيئا ، مما يؤثر على متانة البناء ، خصوصا اذا كانت
الأرض رطبة •

وليس الأمر قاصرا على الأنابيب المعدنية والمسلح،
فأنابيب المطاط والكاشوك لم تنج هى الأخرى من
تدمير البكتريا ، وقد عزلت منها عدة أنواع وجد أنها
تتخذ المطاط كغذاء ، وتصيبه بالتبقع ، وتحوله الى خامه
لا تستطيع أن تقاوم ضغط الماء أو الهواء !

وتقابل الميكروبات التى صنعت لنا الوقود ،
ميكروبات تهدم فى هذا الوقود وتفتت علينا جزءا منه
لا نستفيد به • يحدث هذا فى آبار البترول ومناجم
الفحم دون أن نراه ، ولكن هناك مظهرا نستطيع أن
نلمسه •

فالبقع الزيتية أو البترولية التي نراها تنتشر في بحيرة أو مستنقع أو حتى في بحر من البحار نتيجة لانفجار خزان بترولي ، أو حدوث خلل فيه ، كل هذا يختفي شيئا فشيئا ، والمستول عن هذا ميكروبات عاشت عليه واتخذته كغذاء تحصل منه على طاقتها .. وقد عزلت أمثال هذه الميكروبات من آبار البترول أو من الماء •

هذا عن البترول .. أما عن الفحم فأننا نسوق هذه الحادثة الغريبة التي ذكرها ميشوسوتين في كتابه « الميكروبات المحبة للحرارة » •

والقصة باختصار حدثت في أربع سفن كانت تحمل شحنة من الفحم لتعبر بها أحد المحيطات ، ولاحظ البحارة وهم في وسط المحيط أن حرارة الفحم ترتفع - تلقائيا - شيئا فشيئا ، وأسرع بحارة ثلاث سفن منها بتهويتها ، وجاءت النتيجة عكسية وزادت الحرارة الى أن اشتعلت السفن الثلاث ودمرت تدميرا !

وكان قبطان السفينة الرابعة أكثر حرصا ، فأمر

بحارته بعزل الفحم عن الهواء ، وانخفضت درجة الحرارة
ونجت السفينة من الدمار ! •

وكان السبب غريبا •• فقد وجد أن الفحم موبوء
بجوش جرارة من الميكروبات المحبة للحرارة ، وعاشت
عليه كمصدر من مصادر طاقتها وارتفعت حرارته نتيجة
لنشاطها ، وزاد هذا النشاط نتيجة لدخول كميات كبيرة
من الأكسجين بسبب التهوية ، ولما منع الأكسجين عن
السفينة الرابعة، قل نشاط الميكروبات وانخفضت - تبعاً
لذلك - درجة الحرارة •

وحتى الميكروبات التي صنعت لنا السماد ، لتستفيد
به نباتات المحصولات ، تقابلها ميكروبات تهدم السماد ،
وتحوله الى نيتروجين يتطاير فى الهواء ، وبهذا تضعف
الفرصة على النبات •

وأخيرا •• وليس آخرا ، فقد وكلت الطبيعة
ميكروبات أخرى تخصصت فى مهاجمتنا ، لتهدم فينا
ونحن أحياء •• وكانت الأوبئة •• وكانت ملايين الضحايا
•• ثم كانت البحوث الطبية والميكروبية والعلمية •

وكشف ائعلماء الكثير من أسرار الجسم
واستحكاماته ضد غزو الميكروبات ، وكشفوا الأسلحة
المضادة التي نستعين بها ضد الغزو ، وكان نضال طويل
مرير ما زال قائما حتى اليوم !

والموضوع طويل ومتشعب ، وليس مجاله هنا ،
ولكننا أرجأناه لكتاب قادم ان شاء الله •

حنامة
نظرة وتأمل

وبعد .. فهذه قبسات ضئيلة من حياة .. ينطبق عليها المثل « يضع سره في أضعف خلقه » ، وقد رأينا مما تقدم كيف أن البكتيريا قد فعلت وتفعل كل هذا ، على دقة حجمها ، وصغر شأنها •

والحياة - أية حياة - فيها خير وفيها شر .. فالملكروب الصغير منه ما هو شرير ومنه ما هو خير .. تماما كبنى الانسان ، فمنهم من هو شرير يهدم بتفكيره أو بلسانه أو يده ، أو بكل هذا .. ومنهم من هو خير ، يصلح ويبني ويعمر •

فالحروب التي تعرضت لها الأرض شر ، وما خلت الأرض منها في عهد من العهود ، والذي صنعها هو

الانسان نفسه •• الا أن الانسان يفكر والميكروب
لا يفكر ! •

وها نحن أولاء نسمع عن معسكرات وأحلاف تقف
وجها لوجه ، وعلى رأسها أقطاب شر وحرب يهددون
بصواريخهم وأسلحتهم ، ولو وقعت الكارثة ، لكان
تدمير الانسان في حضارة الانسان ، وأرواح البشر ،
أشد فتكا من تدمير الميكروبات وأمراضها ••

وهذا شر •• نشأ مع نشأة الأرض !

وفي وسط هذا الشر ، يسعى المؤمنون بالسلام
والخير ، لكي يوقفوا طوفان الشر ، وهؤلاء هم أقطاب
سلام ، ورسل محبة ووئام •

وهذا خير •• نشأ مع نشأة الأرض !

ووحدة البناء في كل الأحياء خلية • والميكروب
أصله خلية •• وكأنما خلقت خلية لتكون شريرة ، وخلقت
أخرى لتكون خيرة •

وتجمعت الخلايا بالبلايين في الانسان مثلا ••

وكأنها خلقت منه الشرير وخلقت منه الخير .. لا فرق
فى هذا بين البداية • وبين النهاية !؟

ولكن الظروف هى التى تخلق من الميكروب خيرا
أو شريرا .. والظروف هى التى تخلق من الانسان
خيرا أو شريرا •

حتى الدود — وكل كائن حى — منه ما هو خير
بالنسبة لنا ، ومنه ما هو شر .. فدودة القز تصنع لنا
الحرير .. ودودة القطن تهدم لنا فى محصول القطن •
وهكذا .. خلق كوكبنا .. وبدأت عليه الحياة
أول ما بدأت بخيرها وشرها ممثلة فى ميكروب ..
وانتهت بنا .. ممثلة فىنا أيضا بشرونها وخيرها •
ومع كل هذا .. فطوفان الحياة يسير !

الفهرس

صفحة

٣	• • • • •	رواد الميكروبات الأوائل
١٩	• • • • •	ميكروبات البكتيريا
٨٧	• • • • •	الميكروبات البناء
١٠٧	• • • • •	الميكروبات والوقود
١٢١	• • • • •	البكتيريا أقامت صناعات ضخمة
١٤٣	• • • • •	الميكروبات الهلانة
١٥٩	• • • • •	خاتمة • • نظرة وتأمل

مطابع الهيئة للضريبة العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٧٧/٣٤٨٦

ISBN ٩٧٧ ٢٠١ ٣١٠ ٠

● هذا الكتاب

يوفر هذا الكتاب معرفة واسعة بعالم الميكروبات ،
منذ أن سكنت الأرض قبيل سكنى الإنسان الى أن
بدأت تحطم حياته ، ويخص أنواع البكتريا بالدرس
والتحليل فيعرض للأنواع البناءة منها وللجهد الجبار
الذي تبذله لتيسر لنا الحياة ، كما يحتفل بدراسة
البكتريا الهدامة والأسلحة المضادة التي يتسنى بها
مكافحتها .

العدد القادم

صحافتنا الاقليمية والاسكندرية

تأليف : فتحى الابيارى

١٠ قروش

Bibliotheca Alexandrina



0678860

